

Titre: Analyse comparée de corridors importants de transport de surface à
Title: Montréal

Auteur: Antoine Gerson
Author:

Date: 2011

Type: Mémoire ou thèse / Dissertation or Thesis

Référence: Gerson, A. (2011). Analyse comparée de corridors importants de transport de
Citation: surface à Montréal [Mémoire de maîtrise, École Polytechnique de Montréal].
PolyPublie. <https://publications.polymtl.ca/512/>

 **Document en libre accès dans PolyPublie**
Open Access document in PolyPublie

URL de PolyPublie: <https://publications.polymtl.ca/512/>
PolyPublie URL:

**Directeurs de
recherche:** Robert Chapleau
Advisors:

Programme: Génie civil
Program:

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

ANALYSE COMPARÉE DE CORRIDORS IMPORTANTS DE
TRANSPORT DE SURFACE À MONTRÉAL

ANTOINE GERSON

DÉPARTEMENT DES GÉNIES CIVIL, GÉOLOGIQUE ET DES MINES
ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL

MÉMOIRE PRÉSENTÉ EN VUE DE L'OBTENTION
DU DIPLÔME DE MAÎTRISE ÈS SCIENCES APPLIQUÉES
(GÉNIE CIVIL)

JANVIER 2011

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL

Ce mémoire intitulé :

ANALYSE COMPARÉE DE CORRIDORS IMPORTANTS DE TRANSPORT DE
SURFACE À MONTRÉAL

Présenté par : GERSON Antoine

en vue de l'obtention du diplôme de : Maîtrise ès sciences appliquées

a été dûment accepté par le jury d'examen constitué de :

Mme MORENCY Catherine, Ph. D., présidente

M. CHAPLEAU Robert, Ph. D., membre et directeur de recherche

M. GRONDINES Jocelyn, M.Sc.A., membre

REMERCIEMENTS

L'auteur tient à remercier son directeur de recherche, le professeur Robert Chapleau, pour la supervision de ce projet et pour son approche de la recherche et son niveau d'exigence.

L'auteur remercie également les associés de recherche du groupe MADITUC pour leurs conseils.

L'auteur adresse ses remerciements aux professeurs de transport de l'École Polytechnique de Montréal, en particulier Madame Catherine Morency et Messieurs Karsten Baass et Martin Trépanier.

Ses remerciements vont également à l'École Polytechnique de Montréal et à l'École spéciale des Travaux publics, du Bâtiment et de l'Industrie (Paris) qui ont permis cet échange universitaire.

Enfin, l'auteur adresse également ses remerciements aux autres étudiants en transport, notamment Louiselle, François V., Nicolas, Julien, François G. et Mohsen.

RÉSUMÉ

Dans le contexte actuel de l'augmentation de la congestion et de l'achalandage du transport en commun, les défis à relever pour les planificateurs en transport sont multiples et parfois contradictoires. Ces problèmes se posent en particulier dans les corridors importants de transport, définis comme les axes structurants des villes. L'analyse des corridors de transport de surface doit donc permettre de répondre aux problématiques d'aménagement du service. Cela se traduit par l'amélioration du service de bus (lignes express ou à arrêts limités) ou par des interventions plus importantes (systèmes rapides par bus, tramway, etc). Plutôt que de se limiter à comparer des villes très différentes, l'analyse de corridors peut s'avérer plus pertinente. L'objectif de ce travail était donc de définir une approche méthodologique et des indicateurs permettant la comparaison de corridors. La démarche a été appliquée à trois corridors de l'île de Montréal.

Ce projet a commencé par la définition du concept de corridor de transport en commun et la recherche d'indicateurs de transport pertinents dans la littérature. Le choix des territoires d'étude s'est effectué en considérant les lignes de bus les plus achalandées de la société de transport de Montréal (STM). Ce sont donc les corridors de l'avenue du Parc, de l'axe Sauvé/Côte-Vertu et du boulevard Pie-IX qui ont été retenus. Au cours du projet, plusieurs niveaux d'agrégation des données ont été utilisés, les principaux étant le corridor, le segment de corridor et la zone d'influence de l'arrêt de bus. Les données ont été collectées à partir de différentes sources notamment l'enquête Origine-Destination (OD) de 2003 et le recensement canadien de 2006. La première étape de l'analyse de corridors consistait à caractériser le contexte socio-démographique, donc les attributs des résidents. Plusieurs méthodes pour agréger les données de recensement par arrêt ont été essayées. Ensuite, le service de bus existant a été analysé afin de mettre au point des indicateurs sur l'offre de service planifiée et sur les ressources engagées par l'opérateur. Les caractéristiques du réseau routier ont aussi été prises en compte et un modèle simple de régression a été utilisé afin d'estimer le poids des facteurs influençant le temps de parcours par segment de ligne. Le dernier ensemble de données concernait les déplacements individuels. Grâce aux données de l'enquête origine-destination de 2003, les déplacements individuels des usagers des corridors ont été analysés en utilisant une approche totalement désagrégée. Ces données ont aussi permis de caractériser la clientèle du transport en commun dans ces corridors. Les principaux lieux susceptibles d'attirer des déplacements, ou générateurs

de déplacements, ont été identifiés pour chaque corridor puis comparés avec les générateurs déclarés de l'enquête OD.

La pertinence de la comparaison de corridors a été confirmée par la variabilité dans les résultats entre corridors. Cependant, des découpages plus précis sont apparus nécessaires, en particulier dans le cas de Parc ou de Pie-IX, corridors présentant de grands écarts dans certaines variables socio-démographiques. L'analyse des données au niveau de segments de corridors, créés à partir des segments opérationnels définis par l'opérateur du service de bus, est apparue comme un bon compromis entre le corridor et la zone d'influence de l'arrêt de bus. Ce dernier découpage, basé sur des zones d'attraction exclusives pour chaque arrêt a permis de définir une orientation pour certains corridors et de mettre l'accent sur leur évolution au cours de la journée. De plus, cette étude a confirmé que les valeurs des variables socio-démographiques ou de mobilité pour certains corridors sont très différentes des valeurs moyennes de l'île de Montréal.

Ce travail a aussi permis de montrer à nouveau l'importance de l'intégration de données provenant de différentes sources et de l'utilisation de technologies informationnelles comme les systèmes d'information géographique.

Les travaux qui pourraient découler de ce projet sont notamment la comparaison de corridors entre deux villes différentes pour valider cette approche. Par ailleurs les corridors sont des objets d'étude bien adaptés à l'arrivée de nouveaux ensembles de données tels que les validations de cartes à puce ou les traces GPS des autobus.

ABSTRACT

With the rise of transit ridership and traffic congestion, transportation planners face multiple and sometimes conflicting challenges. These problems are aggravated in urban corridors, as transportation rely mainly on those structuring areas. The analysis of surface transit corridors should be a way to prepare the improvement of bus service. The results of such analyses could lead to minor service improvement such as express or limited-stop service or to major changes such as bus rapid transit or light rail transit. The analysis and comparison of corridors is more relevant than the comparison of cities that differ in many ways. The objective of this master project was to define a methodological approach and suitable indicators for the comparative analysis of corridors. This approach was applied to three corridors of Montreal.

This project began with the definition of the main concepts linked to transit corridors. The literature review also suggested some indicators used in public transportation. Then the choice of the studied corridors was driven by the bus ridership figures of the Société de Transport de Montréal (Montreal Transit Corporation). Thus the chosen corridors were Park Avenue, Sauvé/Côte-Vertu corridor, and Pie-IX Boulevard. At different stages of this project, several levels of data aggregation were used, mainly the corridor level, the segment level and the bus-stop level. Data were collected from various sources, including the 2003 Origin-Destination (OD) survey and the Canadian census of 2006. The first step of the corridors analysis was to characterize the socio-demographic context of each corridor, in other words the residents' attributes. Several methods of aggregation were tried to assign the population to a bus stop. Then the existing scheduled bus service was analyzed in order to calculate indicators evaluating the quality of service and the resources for the transit operator. The attributes of the road network were also taken into account with a simple regression model estimating the impacts of some variables on the travel time by route segment. Finally the last set of data concerned the individual trips. Thanks to the data issued from the 2003 OD survey realized in the Greater Montreal Area, the individual trips of the corridors users were analyzed using a totally disaggregate approach. It was also possible to characterize the transit users in the studied corridors. The main trip destinations, known as trip generators, were also identified for each corridor and then compared to the declared generators of the OD survey.

The relevance of corridors comparison was confirmed by the variability of results between corridors. However, more precise levels of study were necessary throughout this project, especially in the case of Park and Pie-IX corridors where certain socio-demographic variables presented higher disparity. The segment-level analysis, based upon operational routes segments defined by the transit agency, proved to be a good compromise between the route or corridor-level and the bus stop catchment area-level. The latter was defined by the creation of exclusive catchment area for each bus stop of a route. This level was useful to determine the orientation of some corridors and show their evolution during a day. Furthermore, this project also confirmed that socio-demographic or mobility indicators for a particular corridor may be greatly different from the mean values of the island of Montreal.

This work was also an illustration of the importance of data fusion based on several data sources and the use of information technologies such as geographic information systems.

Further research based on this project could include the comparison of corridors from different cities, in order to confirm the relevance of this approach. Besides, transit corridors are suitable objects for the integration of new data sets such as smart cards validations or GPS bus tracks.

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS	III
RÉSUMÉ.....	IV
ABSTRACT	VI
TABLE DES MATIÈRES	VIII
LISTE DES TABLEAUX.....	XII
LISTE DES FIGURES.....	XVII
LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS	XXII
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE 1 NOTIONS SUR LES CORRIDORS DE TRANSPORT EN COMMUN	4
1.1 Définition de la notion de corridor de TC	4
1.1.1 Corridor de TC	4
1.1.2 Approche orientée objet	6
1.1.3 Objets étudiés	6
1.2 Concepts généraux pour l'étude de corridors.....	7
1.2.1 Procédure séquentielle classique	7
1.2.2 Approche totalement désagrégée	10
1.2.3 Les enquêtes origine-destination de la Grande région de Montréal.....	12
1.3 Notions d'analyse comparative en transport en commun	17
1.3.1 Définition des notions	17
1.3.2 Exemples dans la littérature	20
1.3.3 Application au bus et indicateurs clés de performance pouvant être retenus.....	23
1.4 Études de corridors et interventions possibles	27
1.4.1 Interventions sur un corridor	27

1.4.2	Études de corridors.....	33
CHAPITRE 2 CORRIDORS ÉTUDIÉS ET MÉTHODOLOGIE GÉNÉRALE		35
2.1	Présentation des corridors étudiés.....	35
2.1.1	Choix des corridors	35
2.1.2	Données géographiques.....	36
2.2	Méthodologie générale.....	39
CHAPITRE 3 CARACTÉRISATION SOCIO-DÉMOGRAPHIQUE DES TERRITOIRES D'ÉTUDE		41
3.1	Données de recensement	41
3.2	Méthodologie	43
3.2.1	Données par corridor et par arrondissement	45
3.2.2	Données par arrêt	46
3.2.3	Segmentation des corridors par zones d'attraction des arrêts	49
3.2.4	Comparaison des méthodes d'agrégation des données par arrêt.....	50
3.3	Résultats par corridor et arrondissement.....	52
3.3.1	Corridor Parc	52
3.3.2	Corridor Côte-Vertu/Sauvé	59
3.3.3	Corridor Pie-IX	63
3.4	Analyse comparée	69
3.4.1	Comparaison des corridors et des arrondissements entre eux.....	69
3.4.2	Comparaison avec l'île de Montréal	72
3.4.3	Représentations spatiales.....	73
3.5	Résultats par arrêt.....	76
3.5.1	Identification des principaux arrêts (méthode 1).....	76
3.5.2	Résultats par zones d'attraction des arrêts	77

3.5.3 Représentations spatiales.....	82
CHAPITRE 4 ANALYSE DES DONNÉES OPÉRATIONNELLES DES RÉSEAUX	86
4.1 Service planifié de bus	86
4.1.1 Données	91
4.1.2 Méthodologie	92
4.1.3 Résultats	95
4.2 Réseau routier et influence sur le service planifié.....	120
4.2.1 Méthodologie	120
4.2.2 Base de données	121
4.2.3 Modèle de régression multiple	123
CHAPITRE 5 ANALYSE DES DÉPLACEMENTS INDIVIDUELS.....	132
5.1 Enquête OD de 2003	132
5.2 Données et méthodologie	133
5.2.1 Base de données	133
5.2.2 Méthodologie	136
5.3 Déplacements dans les corridors étudiés.....	138
5.3.1 Profil des usagers	138
5.3.2 Analyse des déplacements individuels.....	144
5.4 Générateurs de déplacements	158
5.4.1 Générateurs supposés dans les corridors	158
5.4.2 Identification et caractérisation des grands générateurs de déplacements	159
5.4.3 Déplacements vers les grands générateurs de déplacements	167
5.5 Agrégation des données par zone d'attraction	170
5.5.1 Personnes et ménages.....	170

5.5.2 Déplacements	172
CHAPITRE 6 COMPARAISON DES CORRIDORS	177
6.1 Indicateurs retenus.....	177
6.1.1 Indicateurs socio-démographiques	177
6.1.2 Indicateurs sur le service de transport en commun	177
6.1.3 Indicateurs de mobilité des personnes.....	178
6.2 Tableaux comparatifs	178
6.3 Modèle de régression linéaire multiple	183
6.3.1 Variables retenues	183
6.3.2 Résultats	184
CONCLUSION	186
BIBLIOGRAPHIE	190

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.1 : Initiatives d'envergure d'analyse comparative dans le domaine des transports.....	22
Tableau 1.2 : Thèmes des indicateurs de la MCD (UITP, 2010b)	25
Tableau 1.3 : Indicateurs de la 4ème enquête sur les ITU de l'ATC (Transportation Association of Canada, 2010)	26
Tableau 2.1 : Lignes de bus les plus achalandées de l'île de Montréal en 2008 (Société de Transport de Montréal, 2009a).....	35
Tableau 2.2 : Lignes de bus les plus achalandées de l'île de Montréal en 2009 (Société de Transport de Montréal, 2010a).....	36
Tableau 2.3 : Description et origine des principales couches d'information géographique du projet	37
Tableau 2.4 : Pentés inter-arrêts maximales et minimales par corridor	39
Tableau 3.1 : Thèmes du recensement retenus pour l'étude de corridors	43
Tableau 3.2 : Comparaison des populations obtenues par les méthodes ponctuelles et surfaciques	51
Tableau 3.3 : Population et superficie de chaque arrondissement – corridor Parc	57
Tableau 3.4 : Indicateurs clés du recensement pour le corridor Parc.....	58
Tableau 3.5 : Population et superficie de chaque arrondissement – corridor Côte-Vertu/Sauvé...62	
Tableau 3.6 : Indicateurs clés du recensement pour le corridor Côte-Vertu/Sauvé.....	63
Tableau 3.7 : Population et superficie de chaque arrondissement – corridor Pie-IX.....	68
Tableau 3.8 : Indicateurs clés du recensement pour le corridor Pie-IX	69
Tableau 3.9 : Indicateurs clés pour les arrondissements des trois corridors	70
Tableau 3.10 : Principales variables socio-démographiques des arrondissements	71
Tableau 3.11 : Résumé des données de recensement par arrêt - ligne 80 nord.....	79

Tableau 3.12 : Résumé des données de recensement par arrêt - ligne 121 est.....	80
Tableau 3.13 : Résumé des données de recensement par arrêt - ligne 139 nord.....	81
Tableau 4.1 : Base de données par ligne pour un jour de semaine (automne 2008).....	92
Tableau 4.2 : Nombre total de départs par direction pour les deux périodes de pointe - Parc.....	96
Tableau 4.3 : Nombre de voyages et longueur de la ligne 80 pour le calcul des temps de parcours	101
Tableau 4.4 : Temps de parcours par direction et période de la journée - corridor Parc	101
Tableau 4.5 : Temps de parcours par segment - lignes 80 nord et 535 est	103
Tableau 4.6 : Temps de parcours par segment - lignes 80 sud et 535 ouest	103
Tableau 4.7 : Temps de parcours par direction et période de la journée - corridor Côte- Vertu/Sauvé.....	104
Tableau 4.8 : Temps de parcours par segment - ligne 121 est	105
Tableau 4.9 : Temps de parcours par segment - ligne 121 ouest	105
Tableau 4.10 : Temps de parcours par direction et période de la journée - corridor Pie-IX.....	106
Tableau 4.11 : Temps de parcours par segment - ligne 139 nord	107
Tableau 4.12 : Temps de parcours par segment - ligne 139 sud	107
Tableau 4.13 : Vitesse commerciale en fonction de la ligne-direction	113
Tableau 4.14 : Comparaison des ressources totales pour les trois corridors.....	116
Tableau 4.15 : Champs de la base de données des tronçons du réseau routier	121
Tableau 4.16 : Caractéristiques de la voirie pour les segments de la ligne 80 nord (Parc).....	122
Tableau 4.17 : Caractéristiques de la voirie pour les segments de la ligne 121 est (Sauvé/Côte- Vertu)	122
Tableau 4.18 : Caractéristiques de la voirie pour les segments de la ligne 139 nord (Pie-IX)	123
Tableau 4.19 : Matrice des coefficients de corrélation entre les variables explicatives - lignes 80/535 nord	124

Tableau 4.20 : Matrice des coefficients de corrélation entre les variables explicatives - ligne 121 est	125
Tableau 4.21 : Matrice des coefficients de corrélation entre les variables explicatives - ligne 139 nord.....	125
Tableau 4.22 : Valeurs extrémales, moyennes et écart type - lignes 80 et 535 nord	126
Tableau 4.23 : Résultats du modèle n°1 - lignes 80 et 535 nord.....	127
Tableau 4.24 : Influence des variables explicatives du modèle 1– lignes 80/535 nord	127
Tableau 4.25 : Valeurs extrémales, moyennes et écart type - ligne 121 est.....	128
Tableau 4.26 : Résultats du modèle n°2 - ligne 121 est	129
Tableau 4.27 : Influence des variables explicatives du modèle 2– ligne 121 est.....	129
Tableau 4.28 : Valeurs extrémales, moyennes et écart type - ligne 139 nord.....	130
Tableau 4.29 : Résultats du modèle n°3 - ligne 139 nord	130
Tableau 4.30 : Résultats du modèle n°3 - ligne 139 nord (suite).....	131
Tableau 5.1 : Nombre d'enregistrements et de déplacements par ligne.....	134
Tableau 5.2 : Nombre de personnes et de ménages par ligne	134
Tableau 5.3 : Nombre de ménages, personnes et déplacement pondérés par ensemble de lignes	136
Tableau 5.4 : Permis de conduire et possession automobile	140
Tableau 5.5 : Profil des usagers et des résidents pour chaque corridor	144
Tableau 5.6 : Proportion des déplacements pondérés dans les corridors	145
Tableau 5.7 : Nombre de déplacements-kilomètres en fonction du mode (tous motifs sauf retour)	152
Tableau 5.8 : Nombre de déplacements en fonction du nombre de modes (tous motifs sauf retour)	152
Tableau 5.9 : Détail des modes de transport complémentaires - lignes 80 et 535	153

Tableau 5.10 : Détail des modes de transport complémentaires - ligne 121	154
Tableau 5.11 : Détail des modes de transport complémentaires - lignes 139 et 505	155
Tableau 5.12 : Pourcentage de déplacements en fonction de la distance d'accès par la marche..	157
Tableau 5.13 : Générateurs de déplacements supposés dans le corridor Parc	159
Tableau 5.14 : Générateurs de déplacements supposés dans le corridor Côte-Vertu/Sauvé.....	159
Tableau 5.15 : Générateurs de déplacements supposés dans le corridor Pie-IX.....	159
Tableau 5.16 : 10 plus importants générateurs déclarés pour les lignes 80 et 535	160
Tableau 5.17 : 10 plus importants générateurs déclarés pour la ligne 121	161
Tableau 5.18 : 10 plus importants générateurs déclarés pour les lignes 139 et 505	162
Tableau 5.19 : 10 plus importantes intersections déclarées pour les lignes 80 et 535	165
Tableau 5.20 : 10 plus importantes intersections déclarées pour la ligne 121	166
Tableau 5.21 : 10 plus importantes intersections déclarées pour les lignes 139 et 505	167
Tableau 5.22 : Proportion d'usagers des lignes 80 ou 535 parmi les résidents de chaque zone d'influence – corridor Parc	171
Tableau 5.23 : Déplacements produits et attirés pour chaque zone d'influence - corridor Parc ..	173
Tableau 5.24 : Déplacements produits et attirés pour chaque zone d'influence - corridor Côte- Vertu/Sauvé.....	174
Tableau 5.25 : Déplacements produits et attirés pour chaque zone d'influence - corridor Pie-IX	175
Tableau 6.1 : Indicateurs pour les segments de la ligne 80 direction nord	179
Tableau 6.2 : Indicateurs pour les segments de la ligne 121 direction est	180
Tableau 6.3 : Indicateurs pour les segments de la ligne 139 direction nord	181
Tableau 6.4 : Synthèse des indicateurs pour les trois corridors	182
Tableau 6.5 : Matrice des coefficients de corrélation des variables explicatives	184
Tableau 6.6 : Valeurs extrémales, moyennes et écart type	184

Tableau 6.7 : Résultats du modèle	185
Tableau 6.8 : Influence des variables explicatives du modèle	185

LISTE DES FIGURES

Figure 1.1 : Corridor autoroutier avec ses routes de desserte (Smith, 1999)	5
Figure 1.2 : Zone d'analyse (Travel Analysis Zone) tiré de Beimborn (1995)	8
Figure 1.3 : Modélisation d'un déplacement dans l'approche totalement désagrégée (Morency, 2005).....	12
Figure 1.4 : Modèle orienté-objet de l'enquête OD (Trépanier & Chapleau, 2001)	15
Figure 1.5 : Structure du fichier de déplacements de l'enquête OD (Trépanier, et al., 2008)	15
Figure 1.6 : Territoire de l'enquête OD de 2008 et des enquêtes précédentes comparables (Agence Métropolitaine de Transport, 2010a)	17
Figure 1.7 : Dimensions essentielles de la mesure de performance (Hensher, 2007).....	20
Figure 1.8 : Processus de développement d'ICP – tiré de (Randall, et al., 2007).....	23
Figure 1.9 : Comparaison des volumes de passagers transportés entre le BRT et le LRT (Hensher, 2007).....	32
Figure 2.1 : Situation des trois corridors sur l'île de Montréal	38
Figure 2.2 : Carte conceptuelle des objets et ensembles de données de l'étude de corridors de TC	40
Figure 3.1: Hiérarchie des unités géographiques normalisées pour la diffusion, Recensement de 2006 - (Statistique Canada, 2008)	42
Figure 3.2 : Buffers de 400 mètres de rayon autour des arrêts de la ligne 80 (vue partielle)	45
Figure 3.3 : Visualisation du découpage par arrondissement pour les trois corridors	46
Figure 3.4 : Différents types de zones d'attraction dans un GIS (Upchurch, et al., 2003)	47
Figure 3.5 : Données de recensement pour chaque arrêt de la ligne 80 nord.....	48
Figure 3.6 : Répartitions ponctuelle et surfacique de la population - extrémité sud-ouest du corridor Côte-Vertu/Sauvé	51
Figure 3.7 : Positions des codes postaux dans un îlot de diffusion	52

Figure 3.8 : Pyramide des âges du corridor Parc.....	53
Figure 3.9 : Répartition des familles et des ménages selon la taille - Parc	54
Figure 3.10 : Proportion de logements construits avant 1946 pour chaque AD - Parc	55
Figure 3.11 : Proportion de logements construits entre 1946 et 1960 pour chaque AD - Parc.....	55
Figure 3.12 : Part modale du vélo (motif travail) - corridor Parc	56
Figure 3.13 : Part modale de la marche à pied (motif travail) - corridor Parc	56
Figure 3.14 : Pyramide des âges du corridor Côte-Vertu/Sauvé.....	59
Figure 3.15 : Répartition des familles et des ménages selon la taille – Côte-Vertu/Sauvé.....	60
Figure 3.16 : Proportion de logements construits avant l'année 1960 pour chaque AD – Côte-Vertu/Sauvé.....	61
Figure 3.17 : Proportion de logements construits entre 2000 et 2006 pour chaque AD – Côte-Vertu/Sauvé.....	61
Figure 3.18 : Pyramide des âges du corridor Pie-IX.....	64
Figure 3.19 : Répartition des familles et des ménages selon la taille – Pie-IX.....	65
Figure 3.20 : Proportion de logements construits avant 1946 pour chaque AD – Pie-IX	66
Figure 3.21 : Proportion de logements construits entre 1961 et 1970 pour chaque AD – Pie-IX	66
Figure 3.22 : Part modale de l'automobile pour chaque AD - corridor Pie-IX	67
Figure 3.23 : Part modale du TC pour chaque AD - corridor Pie-IX.....	67
Figure 3.24 : Densité de population pour les AD de l'île de Montréal.....	73
Figure 3.25 : Revenu d'emploi moyen pour les AD de l'île de Montréal.....	74
Figure 3.26 : Taux de chômage pour les AD de l'île de Montréal	74
Figure 3.27 : Nombre moyen de personnes dans les ménages pour les AD de l'île de Montréal ..	75
Figure 3.28 : Parts modales de l'automobile et du TC pour le motif travail sur l'île de Montréal ..	76
Figure 3.29 : Proportion de célibataires dans les zones d'influence des arrêts de bus	82
Figure 3.30 : Proportion des personnes avec un diplôme ou un certificat ou un grade (par arrêt)	83

Figure 3.31 : Nombre moyen de personnes dans les ménages privés (par arrêt)	84
Figure 3.32: Revenu d'emploi moyen et part modale du TC au voisinage des arrêts	85
Figure 4.1 : Stratégie opérationnelle pour les lignes du corridor Parc	87
Figure 4.2 : Parcours des lignes 80 et 535 (Société de Transport de Montréal, 2010b)	88
Figure 4.3 : Parcours de la ligne 121 (Société de Transport de Montréal, 2010b)	89
Figure 4.4 : Parcours des lignes 139 et 505 (Société de Transport de Montréal, 2010b)	90
Figure 4.5 : Segmentation des lignes 80 nord, 121 est et 139 nord en segments opérationnels	93
Figure 4.6 : Segments opérationnels de la ligne 80.....	94
Figure 4.7 : Segments opérationnels de la ligne 121.....	94
Figure 4.8 : Segments opérationnels de la ligne 139.....	95
Figure 4.9 : Fréquence de service par intervalles de 15 minutes - lignes 80 et 535.....	96
Figure 4.10 : Fréquence de service par intervalles de 15 minutes - ligne 121	97
Figure 4.11 : Fréquence de service par intervalles de 15 minutes - lignes 139 et 505.....	98
Figure 4.12 : Intervalle de service par intervalles de 15 minutes - lignes 80/535.....	99
Figure 4.13 : Intervalle de service par intervalles de 15 minutes - ligne 121	99
Figure 4.14 : Intervalle de service par intervalles de 15 minutes - lignes 139/505.....	100
Figure 4.15 : Temps de parcours en fonction de l'heure de départ – lignes 80 et 535 (Parc)	102
Figure 4.16 : Temps de parcours par segment - lignes 80 et 535.....	103
Figure 4.17 : Temps de parcours en fonction de l'heure de départ - ligne 121 (Côte-Vertu/Sauvé)	104
Figure 4.18 : Temps de parcours par segment - ligne 121	105
Figure 4.19 : Temps de parcours en fonction de l'heure de départ - ligne 139 (Pie-IX).....	106
Figure 4.20 : Temps de parcours par segment - ligne 139	107
Figure 4.21 : Vitesse commerciale en fonction de l'heure de départ - lignes 80 et 535 (Parc)	108

Figure 4.22 : Diagramme espace-temps pour les lignes 80/535 et vitesse commerciale sur les segments	109
Figure 4.23 : Vitesse commerciale en fonction de l'heure de départ - ligne 121 (Côte-Vertu/Sauvé).....	110
Figure 4.24 : Diagramme espace-temps pour la ligne 121 et vitesse commerciale sur les segments	111
Figure 4.25 : Vitesse commerciale en fonction de l'heure de départ - ligne 139 (Pie-IX).....	112
Figure 4.26 : Diagramme espace-temps pour la ligne 139 et vitesse commerciale sur les segments	112
Figure 4.27 : Visualisation des vitesses moyennes par segment de ligne	114
Figure 4.28 : Ressources engagées pour les lignes 80 et 535	114
Figure 4.29 : Ressources engagées pour la ligne 121	115
Figure 4.30 : Ressources engagées pour la ligne 139	115
Figure 4.31 : Fréquence horaire des lignes de bus en correspondance avec les lignes 80 et 535 - corridor Parc (heures de pointe).....	117
Figure 4.32 : Fréquence horaire des lignes de bus en correspondance (total) avec la ligne 121 est - corridor Côte-Vertu/Sauvé (heures de pointe)	118
Figure 4.33 : Fréquence horaire des lignes de bus en correspondance (total) avec la ligne 139 nord - corridor Pie-IX (heures de pointe).....	119
Figure 4.34 : Découpages en tronçons et segments opérationnels	120
Figure 5.1: Territoires des enquêtes OD de 2003 et 2008 (Agence Métropolitaine de Transport, 2010c).....	132
Figure 5.2 : Principaux champs du fichier d'enquête OD	135
Figure 5.3 : Pyramides des âges selon la taille des ménages - adapté de Rafiee (2009).....	139
Figure 5.4 : Pyramides des âges selon le revenu moyen des ménages - adapté de Rafiee (2009)	139

Figure 5.5 : Nombre de voitures par ménage et permis de conduire (personnes de plus de 16 ans)	143
Figure 5.6 : Répartition des principales causes de captivité des usagers de plus de 16 ans.....	143
Figure 5.7 : Densités de destinations par ensemble de lignes - tous motifs sauf retour (cellules de 200m de côté – rayon de 1 km - méthode du noyau)	146
Figure 5.8 : Comparaison des distances de déplacement et des personnes-kilomètres par motif	147
Figure 5.9 : Comparaison des distances de déplacement et des personnes-kilomètres.....	148
Figure 5.10 : Proportion de déplacements par heure de départ en fonction de la ligne	149
Figure 5.11 : Distribution horaire des déplacements et distances de déplacement par genre	150
Figure 5.12: Nombre de déplacements en fonction du motif et du groupe d'heure de départ.....	151
Figure 5.13 : Points d'accès à pied par corridor et corridors concurrents	156
Figure 5.14 : Distance d'accès à l'arrêt le plus proche pour les déplacements accédant à pied ...	158
Figure 5.15 : Situation géographique des dix plus importants générateurs pour chaque ligne	163
Figure 5.16 : Situation géographique des dix plus grandes intersections pour chaque ligne.....	164
Figure 5.17 : Lignes de désir pour les principaux générateurs internes des usagers des lignes 121 et 139/505	169
Figure 5.18 : Lignes de désir pour les dix principaux générateurs des usagers des lignes 80 et 535	169
Figure 5.19 : Ratio des usagers sur la population par zone d'influence des arrêts	172
Figure 5.20 : Ratio P/A pour les trois corridors et sens de déplacement en journée.....	176

LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS

AD : Aire de diffusion

AFC : Automatic Fare Collection

APC : Automatic Passenger Counter

AVL : Automatic Vehicle Location

AMT : Agence métropolitaine de transport

BDD : Base de données

CIT : Conseil intermunicipal de transport

GIS : Geographic Information System

GPS : Global Positioning System

NCHRP : National Cooperative Highway Research Program

MADITUC : Modèle d'analyse désagrégée des itinéraires de transport urbain collectif

OD : Origine-destination

PSC : Procédure séquentielle classique

SIG : Système d'information géographique

SIG-T : Système d'information géographique en transport

SRB : Service rapide par bus

STL : Société de transport de Laval

STM : Société de transport de Montréal

TC : Transport en commun

TCRP : Transit Cooperative Research Program

TRB : Transportation Research Board

TCQSM : Transit Capacity and Quality of Service Manual

INTRODUCTION

Un corridor de transport en commun est un élément structurant d'une ville. Dans les corridors urbains, l'augmentation du trafic routier pose des problèmes de congestion et de pollution. Le planificateur en transport doit aussi faire face à une augmentation de l'achalandage. L'étude de la demande en transport dans les corridors de bus doit donc permettre de répondre aux problématiques d'aménagement du service. Il s'agit par exemple de la mise en place d'un service de bus express ou d'un service de bus rapide (bus rapid transit) voire d'un tramway. Le problème est que les corridors de transport urbain collectif ne sont pas étudiés de manière globale. L'étude d'un seul corridor ne permet pas de répondre aux questions de planification concernant les autres corridors. Une étude individuelle ne permet donc pas de développer un cadre général pour l'étude des corridors d'une région métropolitaine.

Les principales questions liées à cette problématique sont les suivantes :

- Comment comparer différents corridors de transport en commun ?
- Quels sont les critères à prendre en compte pour la planification dans le cas des corridors importants de transport de surface ?

Comme le définit Manheim (Manheim, 1979), l'analyste en transport est confronté à deux défis : un défi de substance et un défi méthodologique. Le défi de substance implique notamment la compréhension du sujet :

« The substantive challenge of transportation systems analysis is to intervene, delicately and deliberately, in the complex fabric of a society to use transport effectively, in coordination with other public and private actions, to achieve the goals of that society. »

Le défi méthodologique concerne le choix des modèles et moyens pour cette analyse :

« The methodological challenge of transportation systems analysis is to conduct a systematic analysis in a particular situation which is valid, practical, and relevant, and which assists in clarifying the issues to be debated »

L'objectif général de ce projet est de développer des indicateurs permettant l'étude de plusieurs corridors de transport de surface et de mettre au point un outil de comparaison pour aider à la planification.

Les objectifs spécifiques suivants sont visés :

- Caractériser l'offre de service de quelques corridors de transport de surface de l'île de Montréal grâce à l'analyse des données sur le service. Le but est de trouver les principaux corridors, de délimiter les zones d'étude et de collecter et analyser les données sur les services de bus planifiés.
- Analyser la trame socio-démographique des corridors. L'objectif est d'étudier la population résidant dans les corridors grâce aux données de recensement de Statistique Canada.
- Analyser les déplacements individuels selon une approche totalement désagrégée. Il s'agit d'étudier les déplacements individuels grâce aux données de l'enquête origine-destination effectuée en 2003 dans la région métropolitaine de Montréal.
- Définir des indicateurs pertinents afin de comparer les corridors à partir des données disponibles et visualiser spatialement les données.

Le premier chapitre sera donc une revue de littérature portant sur les notions de corridors de TC, sur la planification des transports, sur l'analyse comparée, et enfin sur les interventions possibles sur les corridors de transport en commun.

Dans le chapitre 2, nous justifierons le choix des corridors pour ce projet et la méthodologie générale sera exposée. Le projet à proprement parler s'étend du chapitre 3 au chapitre 6.

Les corridors retenus seront d'abord caractérisés par leur socio-démographie. Cette analyse, objet du chapitre 3, a pour but de connaître la population de nuit du corridor donc la clientèle potentielle du corridor.

Dans le chapitre 4, le service existant dans le corridor est analysé ainsi que l'influence du réseau routier sur le service. Cette partie permet de caractériser l'offre de service du point de vue de l'utilisateur et les ressources pour l'opérateur.

Le chapitre 5 analyse les déplacements en transport en commun dans les corridors. Grâce aux données individuelles de l'enquête origine-destination, les déplacements des usagers en TC sont

analysés. Ces données permettent également de caractériser les lieux générateurs de déplacements de chaque corridor.

Enfin, nous présenterons les différents indicateurs pertinents que cette étude aura permis de calculer et nous comparerons effectivement les corridors (chapitre 6).

Le but d'une étude de corridor est de mettre au point des méthodes permettant finalement aux sociétés de transport de prendre plus facilement des décisions de planification concernant par exemple les corridors importants de l'île de Montréal. Les décisions qui sont alors prises ont des impacts importants sur les usagers comme dans le cas de la mise en place d'un service de bus express dans un corridor. De plus ces décisions entraînent des coûts importants. Il est donc utile pour les sociétés de transport de bénéficier d'outils permettant de comparer de manière objective leurs corridors importants.

CHAPITRE 1 NOTIONS SUR LES CORRIDORS DE TRANSPORT EN COMMUN

Ce chapitre a pour but de définir le concept de corridor de transport en commun et de présenter les concepts liés à l'étude des corridors à partir de la littérature. Des exemples d'études de corridors seront également présentés.

Notre revue de littérature sera composée de plusieurs parties :

- une définition de la notion de corridor de TC et la définition des objets associés à ce concept dans le cadre d'une approche orientée objet ;
- la présentation des concepts généraux en planification des transports, qui doivent servir de base à notre projet ;
- la définition du concept d'analyse comparée en TC et les travaux de recherche ;
- un aperçu de quelques études de corridors et des interventions possibles sur un corridor de TC à travers la littérature.

1.1 Définition de la notion de corridor de TC

Il s'agit ici de définir la notion de corridors de transport ainsi que les différents objets en présence lors de l'étude d'un corridor.

1.1.1 Corridor de TC

D'après le Transit Capacity and Quality of Service Manual (TCQSM) (TRB, 2003), un corridor est « une bande géographique suivant une direction ou qui connecte des sources de déplacements importants ». Un corridor est donc constitué de rues ou de routes et de lignes de transport.

Un corridor peut aussi être défini comme une zone géographique qui permet des déplacements (Smith, 1999). Smith explique que les déplacements dans les corridors suivent une direction linéaire avec des routes de desserte qui rejoignent des lignes principales (cf. figure 1.1).

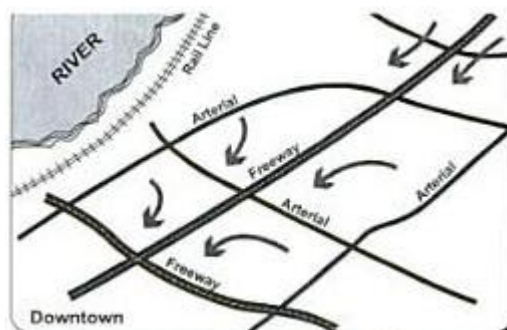


Figure 1.1 : Corridor autoroutier avec ses routes de desserte (Smith, 1999)

Une analogie peut être faite entre un corridor de transport et un bassin versant (Smith, 1999). Il est d'ailleurs intéressant de se référer au terme anglais de *catchment area* qui peut être utilisé dans le sens de bassin versant ou dans le sens de zone de chalandise. Une zone de chalandise ou zone d'attraction est un terme utilisé en géomarketing pour définir la zone d'influence d'un service ou d'un magasin. Il est aussi possible de définir la zone d'influence d'un corridor en assimilant le TC à un service. Cette zone contient la clientèle potentielle du TC.

La problématique de la définition de la zone d'influence du corridor peut trouver une réponse dans la zone de couverture du TC. Cette surface est généralement basée sur la distance acceptable à pied depuis et vers les points de service (arrêts de bus, de métro, etc). Il s'agit d'un facteur de qualité du service. La distance de 400 mètres est généralement utilisée (TRB, 2003) soit une distance parcourue en environ 5 minutes.

Vuchic (2005) insiste sur l'importance du TC le long des corridors importants dans les villes où le réseau de transport est bien planifié, même si la motorisation y est élevée. Par ailleurs, l'absence d'un service de TC acceptable nuit à l'usage du TC et à la mobilité en général. En effet, cela entraîne un report modal vers la voiture et la congestion qui en découle augmente les coûts de déplacement et nuit à la qualité des déplacements à la fois en TC et en voiture (Vuchic, 2005). L'enjeu économique est donc au cœur de l'analyse des corridors urbains. Vuchic insiste aussi sur la pertinence de travailler sur des corridors plutôt qu'à l'échelle des villes car la valeur globale de la part modale d'une ville ne reflète pas la réalité en raison des grandes variations de cet indicateur selon le quartier.

1.1.2 Approche orientée objet

Avant de définir les objets étudiés dans ce projet, nous présentons ici les classes d'objet utilisés dans la modélisation orientée objet en transport. Cette modélisation est nommée ainsi car le traitement des données dans l'approche totalement désagrégée s'effectue à un niveau individuel pour chaque élément d'information à l'image de l'approche orientée-objet en informatique (Trépanier & Chapleau, 2001).

Cette approche passe par la définition du rôle et de l'utilisation de chaque information d'un système. L'approche orientée objet a été appliquée au transport urbain par Chapleau et Trépanier qui ont défini quatre classes d'objets ou méta classes :

- Les objets statiques sont fixes dans l'espace et dans le temps comme par exemple les générateurs de déplacement, les aires de diffusion, etc ;
- Les objets dynamiques sont les objets en mouvement. Il peut s'agir de personnes (personnes et ménages), de véhicules (automobile, bus) ou encore de biens (marchandises,...) ;
- Les objets cinétiques permettent de décrire le mouvement. Il s'agit des déplacements, des trajets, des lignes de TC ;
- Les objets systémiques sont des ensembles d'objets reliés entre eux. Il peut s'agir d'objets opérationnels (réseau de TC par exemple), informationnels (enquêtes, recensements) ou multifonctionnels (centre-ville, banlieue).

1.1.3 Objets étudiés

Les principaux objets en présence dans l'étude d'un corridor sont définis ci-dessous. Leur définition est issue du TCQSM (TRB, 2003).

- Autobus : véhicule automobile prévu pour transporter un nombre important de passagers (au moins 16 passagers) et opérant sur des rues ou des routes ;
- Arrêt de bus : endroit où les passagers attendent, embarquent, débarquent et correspondent entre des lignes de bus. Les arrêts de bus sont habituellement signalés par des panneaux

distinctifs et des marques sur la chaussée ou le trottoir. La notion d'arrêt peut-être étendue à d'autres modes de transport : arrêt de métro (ou station), etc ;

- Arrêt de correspondance : arrêt de bus situé au croisement de plusieurs lignes de bus et éventuellement d'autres modes de transport ;
- Dépôt ou garage de bus : endroit où sont stationnés et entretenus les autobus ;
- Ligne d'autobus : on peut définir une ligne d'autobus comme un service de TC opérant sur un parcours spécifié ou en terme de codification comme un tracé et le niveau de service associé (type de service, numéro de la ligne, intervalle, séquence de points de correspondance) ;
- Réseau de bus : il s'agit d'un système de lignes de bus conçues pour une opération coordonnée ;
- Terminus : dernier arrêt pour chaque direction d'une ligne de bus ;
- Trajet : Un chemin spécifique auquel est assigné un véhicule de TC ;
- Voyage : le mouvement d'un bus (par exemple) dans une direction depuis le début d'un trajet jusqu'à la fin de celui-ci.

1.2 Concepts généraux pour l'étude de corridors

Le travail du planificateur en transport s'appuie principalement sur la modélisation de la demande en transport. Les premiers modèles de transport sont apparus dans les années 1950 aux Etats-Unis. L'objectif était surtout de prévoir l'utilisation du réseau routier, pour faire face à la congestion. Les modèles les plus anciens utilisent une approche agrégée ou procédure séquentielle classique.

1.2.1 Procédure séquentielle classique

La procédure séquentielle classique comprend les quatre étapes suivantes :

- Génération des déplacements : définition du nombre de déplacements ;
- Distribution des déplacements : définition des extrémités des déplacements ;

- Répartition modale des déplacements : définition des modes de transports empruntés ;
- Affectation des déplacements : définition des chemins empruntés.

Sans rentrer dans le détail, les étapes sont présentées ici. Avant la première étape, la délimitation du territoire et son découpage sont effectués. Le territoire est découpé en zones d'analyse, appelées en anglais TAZ pour Travel Analysis Zone (cf. figure 1.2). Ces zones sont en fait assimilées spatialement à leur centroïdes (ou barycentre). Les réseaux de transport sont codifiés sous forme de nœuds et de liens et les centroïdes des zones d'analyse sont reliés aux nœuds du réseau par des liens virtuels appelés connecteurs de centroïdes.

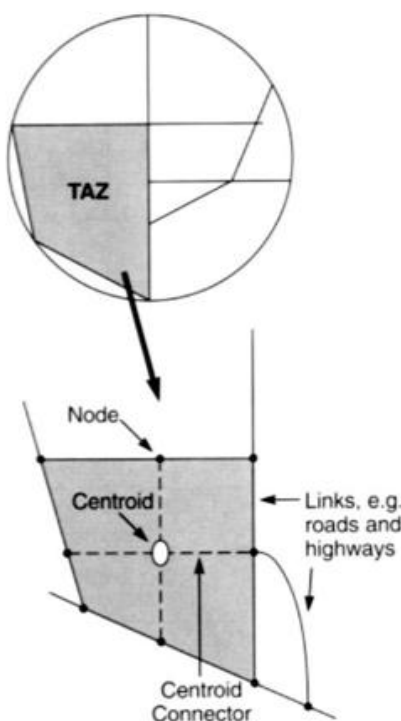


Figure 1.2 : Zone d'analyse (Travel Analysis Zone) tiré de Beimborn (1995)

L'étape de génération des déplacements a pour but de déterminer le nombre de déplacements produits et attirés par chaque zone d'analyse. Pour cela, des modèles d'attraction et des modèles de production sont utilisés. Les premiers estiment le nombre de déplacements produits par une zone et ils s'appuient sur les caractéristiques socio-économiques de la zone alors que les seconds

estiment le nombre de déplacements attirés par une zone généralement à partir du nombre d'emplois dans la zone.

En notant O_i le nombre de déplacements produits par une zone et D_j le nombre de déplacements attirés par cette même zone, il faut vérifier la contrainte :

$$\sum_{i=1}^n O_i = \sum_{j=1}^n D_j = T$$

Les modèles classiques de génération utilisent des régressions linéaires multiples. Il s'agit de déterminer Y_i , le nombre de déplacements attirés ou produits par la zone i :

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 \cdot X_1 + \beta_2 \cdot X_2 + \dots + \beta_k \cdot X_k + \varepsilon$$

Avec : β_0 une constante ; X le vecteur (k,1) d'attributs (variables explicatives) ; β_i les coefficients à déterminer et ε l'aléa du modèle.

L'étape de distribution consiste à remplir la matrice origine-destination (matrice OD) donc à déterminer les paires OD entre les différentes zones. Il s'agit donc de spatialiser les déplacements. La matrice OD est la matrice $A = (T_{i,j})_{1 \leq i \leq n, 1 \leq j \leq n}$ avec $T_{i,j}$ le nombre de déplacements allant de la zone i à la zone j .

Le modèle de distribution le plus utilisé est le modèle gravitaire, appelé ainsi car il s'inspire de la loi universelle de la gravitation de Newton. Il peut se formuler ainsi :

$$T_{i,j} = A_i \cdot B_j \cdot C_{i,j} \cdot O_i \cdot D_j$$

Avec : A_i un facteur d'équilibre de production, B_j un facteur d'équilibre d'attraction, et $C_{i,j}$ une fonction de coût entre i et j qui prend généralement la forme $C_{i,j} = \frac{1}{c_{i,j}^2}$ où $c_{i,j}$ est le coût entre i et j (qui peut être une distance ou un coût généralisé).

L'étape de répartition modale répartit les déplacements selon les différents modes de transport. La modélisation des comportements individuels s'appuie sur la notion d'utilité qui s'exprime ici en fonction du coût de transport, du temps de transport, etc. L'utilité est, pour un individu, l'avantage ou la satisfaction retirée de la consommation d'un bien ou service, ici le transport. Dans le cas d'un comportement rationnel, chaque individu essaie de maximiser son utilité. En vérifiant bien l'hypothèse d'indépendance entre les variables, un modèle logistique est utilisé (modèle logit). La probabilité qu'un usager utilise le mode m , $P(m=1)$, est donnée par l'équation suivante :

$$P_{(m=1)} = \frac{e^{U_i}}{\sum_{i=1}^n e^{U_i}}$$

Avec U_i la fonction d'utilité qui est souvent une fonction linéaire.

Finalement, l'étape d'affectation des déplacements est la détermination des trajectoires des déplacements sur les réseaux de transport codifiés. Il peut s'agir d'une affectation tout ou rien dans laquelle l'ensemble des déplacements est affecté en minimisant les chemins (avec des algorithmes de chemin le plus court) ou bien d'une affectation à l'équilibre.

La procédure séquentielle reste très utilisée de nos jours. Cependant d'autres modèles se sont développés, notamment les modèles désagrégés. Ces modèles sont basés sur la notion d'utilité. Contrairement aux modèles agrégés, dans les modèles désagrégés, l'utilité dépend des attributs de l'individu. Ainsi le comportement individuel est mieux pris en compte par ces modèles.

Il existe aussi d'autres modèles (modèles d'activité, modèles d'utilisation du sol) que nous ne développerons pas ici.

1.2.2 Approche totalement désagrégée

Le modèle utilisé à Montréal et qui nous intéresse donc est l'approche totalement désagrégée. Cette approche a été développée dans les années 80 à travers le logiciel MADITUC (Modèle d'analyse désagrégée des itinéraires de transport urbain collectif) du Professeur Chapleau (1986). Cette approche se caractérise principalement par la connaissance des déplacements individuels.

Le logiciel MADITUC permet d'affecter ces déplacements sur le réseau de TC (Chapleau, 1992a).

Contrairement à l'approche agrégée, l'approche totalement désagrégée n'utilise pas de matrices OD : au lieu de mettre les informations dans une matrice OD qui « agrégerait et dissoudrait l'information », les données concernant les ménages, les personnes et les déplacements sont analysées, ce qui augmente le niveau de résolution tout en laissant possible toute agrégation ultérieure (Trépanier, Chapleau, & Morency, 2008). Cette possibilité d'agréger les données *a posteriori* permet un découpage du territoire qui soit adapté à l'objet à l'étude (Thévenin, 2001).

Les deux éléments essentiels de l'approche totalement désagrégée sont (Trépanier, Chapleau, Allard, & Morency, 2004; Trépanier, et al., 2008):

- le traitement des données sur les déplacements individuels à travers tout le processus d'analyse. Toutes les caractéristiques du déplacement sont donc maintenues associées avec leur personne et leur ménage ;
- l'utilisation des coordonnées (x,y) et la déclaration de lieux comme système de référence spatiale pour l'origine, la destination, le domicile et les points de jonctions pour chaque déplacement.

L'approche totalement désagrégée maintient donc intacts les fichiers des enquêtes OD, enquêtes qui seront présentées plus loin.

La figure 1.3 représente la modélisation d'un déplacement dans le cadre de l'approche totalement désagrégée.

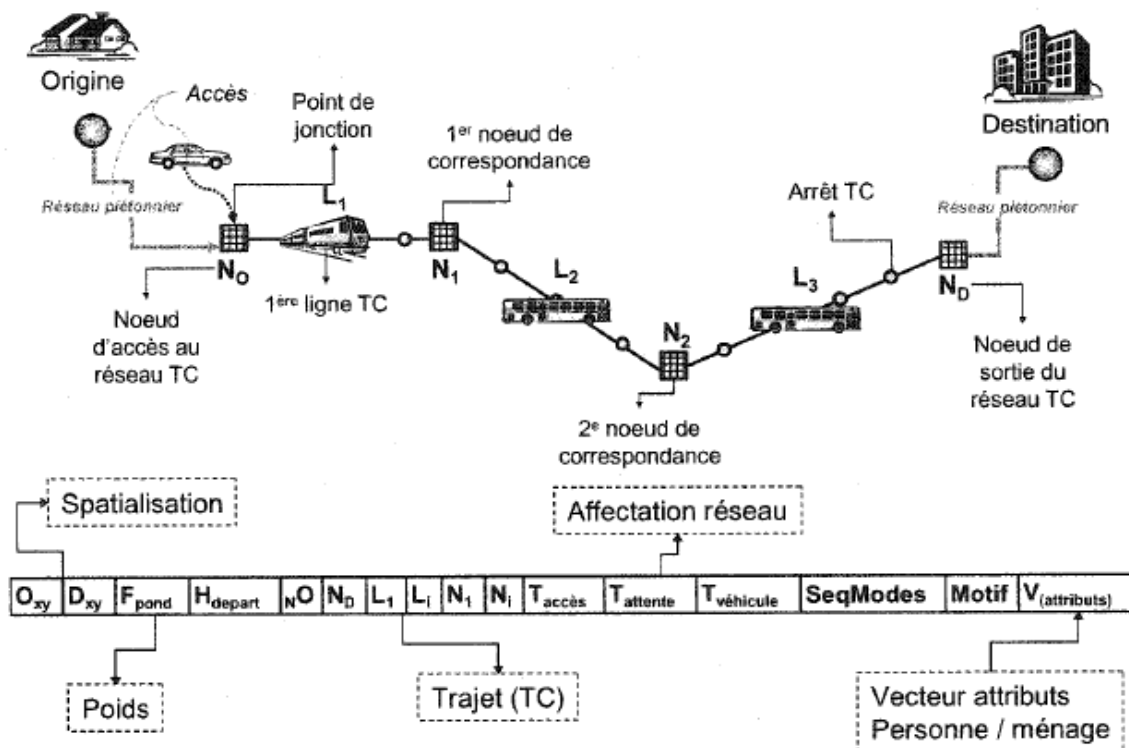


Figure 1.3 : Modélisation d'un déplacement dans l'approche totalement désagrégée (Morency, 2005)

1.2.3 Les enquêtes origine-destination de la Grande région de Montréal

L'approche totalement désagrégée s'appuie sur les déclarations des déplacements individuels. Un des moyens pour obtenir de telles informations est la réalisation d'enquêtes ménages déplacements ou enquêtes origine-destination (enquêtes OD).

La grande région de Montréal bénéficie depuis 1970 d'enquêtes origine-destination téléphoniques qui ont lieu tous les cinq ans. Elles permettent de « recueillir une information détaillée sur tous les déplacements effectués par les individus d'un ménage, sur un échantillon d'environ 5 % des ménages de la région montréalaise » (Chapleau, Allard, Trépanier, & Morency, 2001). Ce paragraphe présente brièvement l'origine de ces enquêtes, leur déroulement et les technologies associées et évoque finalement la dernière enquête, réalisée en 2008.

- Historique et objectif

L'objectif des enquêtes OD est de connaître les habitudes de déplacements des personnes afin d'aider à la planification :

« Les données de mobilité recueillies lors de ces enquêtes sont utilisées pour planifier les réseaux de transport régionaux, caractériser et modéliser la demande de transport et apprécier les impacts de scénarios d'intervention sur les réseaux, ainsi que diffuser l'information, tant aux planificateurs qu'aux usagers. » (Chapleau, et al., 2001)

L'origine des enquêtes OD provient du besoin, à la fin des années 1960, d'évaluer des projets d'investissement en transport en interrogeant les citoyens sur leur mobilité quotidienne. L'enquête OD a évolué, tant au niveau de l'étendue du territoire d'enquête, que de la précision de la localisation des données et des technologies employées. Lors de la première enquête, environ 900 zones avaient été définies. En 1974, le territoire s'étendait sur 2 331 kilomètres carrés, le découpage zonal comprenait 1500 zones et 43 000 ménages furent enquêtés. En 2008, le territoire s'étendait sur plus de 8 000 kilomètres carrés et plus de 66 000 ménages ont été enquêtés. Un des tournants fut l'introduction du code postal correspondant au côté d'ilot, en 1987 comme moyen de codification des extrémités de déplacements et des domiciles (environ 70 000 codes postaux) avant l'utilisation des coordonnées cartésiennes.

L'approche totalement désagrégée a donc été développée dans les années 1980 dans la Grande région de Montréal pour le traitement des grandes enquêtes OD avec l'assistance d'ordinateurs (Trépanier, et al., 2008).

Il faut noter que d'autres types d'enquêtes existent comme les enquêtes à bord ou les enquêtes sur l'usage des titres métropolitains.

- Déroulement

Les enquêtes OD ont pour but d'estimer les caractéristiques de déplacements des personnes de la Grande région de Montréal à partir d'un échantillon interrogé. Cette enquête se déroule par téléphone et a lieu en automne, généralement de septembre à décembre. L'échantillon est créé à partir des numéros de téléphone. Préalablement des strates géographiques sont créées à partir de

territoires du recensement canadien. Pendant l'interview, l'enquêteur recueille de l'information à trois niveaux : le ménage, les personnes et les déplacements.

- Technologies associées

Particulièrement depuis 1998, le problème du partage des coûts associés à l'utilisation du TC dans un contexte métropolitain a renforcé l'exigence de transparence. La préoccupation est donc d'assurer une uniformité spatiale de l'échantillon d'où le développement de logiciels adaptés (Chapleau, et al., 2001).

Depuis l'enquête OD de 1998, les enquêteurs utilisent des logiciels développés par le groupe MADITUC, à savoir la suite MADQUOI, MADASARE et MADVIJIE.

MADQUOI signifie Questionneur intelligent pour l'obtention d'information. Il comprend trois écrans : un sur le ménage, un sur les personnes et le dernier sur les déplacements. Il permet à l'intervieweur de saisir les informations recueillies lors de chaque appel et effectue une vérification de premier niveau. MADASARE est l'application de Suivi et d'analyse rigoureux de l'échantillon. Elle permet de suivre l'évolution de l'échantillon réalisé. Quant à MADVIJIE, il s'agit du module de Validation incontournable journalière des informations d'enquête. Il permet la validation et vérification graphique des informations recueillies lors des appels. Il est aussi un outil de suivi du travail (monitoring) des enquêteurs. L'utilisation de ces logiciels permet de ranger l'enquête OD dans la catégorie des CATI (Computer Assisted Telephone Interview) soit les enquêtes téléphoniques assistées par ordinateur. La figure 1.4 représente les différents objets en présence dans l'enquête OD et leurs relations.

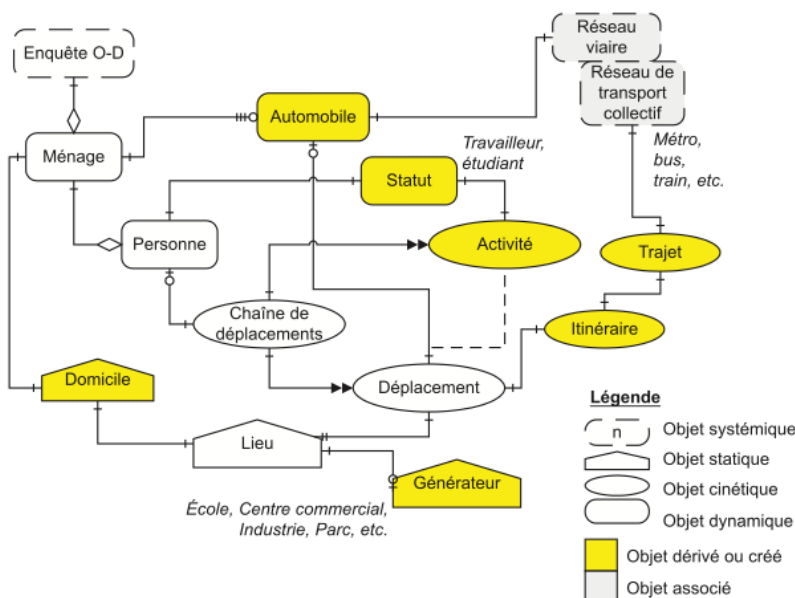


Figure 1.4 : Modèle orienté-objet de l'enquête OD (Trépanier & Chapleau, 2001)

L'enquête OD comprend donc des informations sur trois objets : les ménages, les personnes et les déplacements. En pratique, dans le fichier d'enquête OD, chaque enregistrement correspond à un déplacement (ou un non déplacement dans le cas d'une personne non mobile). La structure de ce fichier est présentée à la figure 1.5.

Fig. 2. Structure du fichier d'enquête totalement désagrégé.

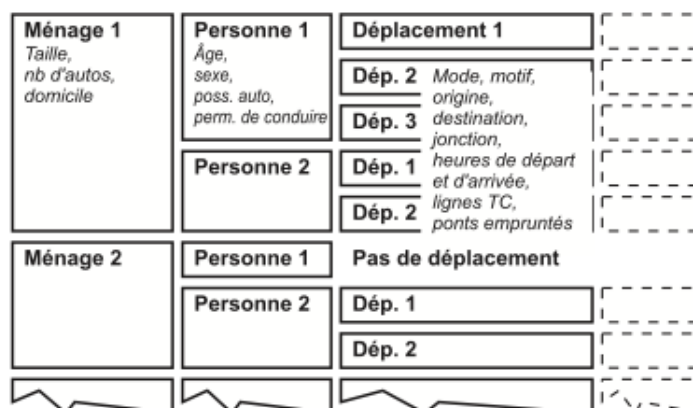


Figure 1.5 : Structure du fichier de déplacements de l'enquête OD (Trépanier, et al., 2008)

Une autre technologie importante utilisée pour les enquêtes OD sont les systèmes d'information géographique ou GIS (Geographic information system). Ils sont utilisés pour géocoder les extrémités de déplacement et les jonctions. Cela a amené à la définition de GIS-T ou SIG-T pour systèmes d'information géographique pour le transport (Trépanier, et al., 2008). Pour cela, une

base de données du réseau routier a été développée en plus des données géographiques des réseaux de TC.

L'importance de visualiser les données sur les corridors incitent à se tourner vers les systèmes d'information géographique. Pour Thévenin, « la désagrégation systématique de l'information et l'intégration d'outils périphériques constituent ainsi les deux fondements » utilisés pour la construction d'un système d'information géographique pour les transports (Thévenin, 2002). L'intérêt des SIG est qu'ils permettent aussi d'intégrer des données sur le territoire, sur les réseaux (routiers et de transport) avec les techniques de modélisation telles que des analyses de chaînes de déplacements, des calculs de chemins, ou des affectations (Chapleau & Morency, 2005).

- La dernière enquête OD en date

La dernière enquête origine-destination date de l'automne 2008. Elle a été réalisée du 3 septembre au 18 décembre 2008. Le territoire couvert a été étendu par rapport à 2003. Il couvre désormais 8200 kilomètres carrés répartis sur 141 municipalités. La population totale de ce territoire est de 3 940 000 personnes. L'échantillon enquêté est de 4,10% de la population. Cela représente 66 100 ménages, 156 700 personnes et 322 800 déplacements (Agence Métropolitaine de Transport, 2010b).

Il s'agit de la neuvième enquête origine-destination depuis 1970. Les comparaisons entre enquêtes OD sont possibles sur les 5 dernières enquêtes (1987, 1993, 1998, 2003 et 2008) grâce à la définition d'un territoire équivalent au territoire de l'enquête OD de 1987 (figure 1.6).

Le territoire d'étude est divisé en huit régions d'analyse dont quatre sur l'île de Montréal (Montréal centre-ville, Montréal centre, Montréal est, Montréal ouest) et quatre en dehors (Laval, Rive-Sud, Couronne nord et Couronne sud).

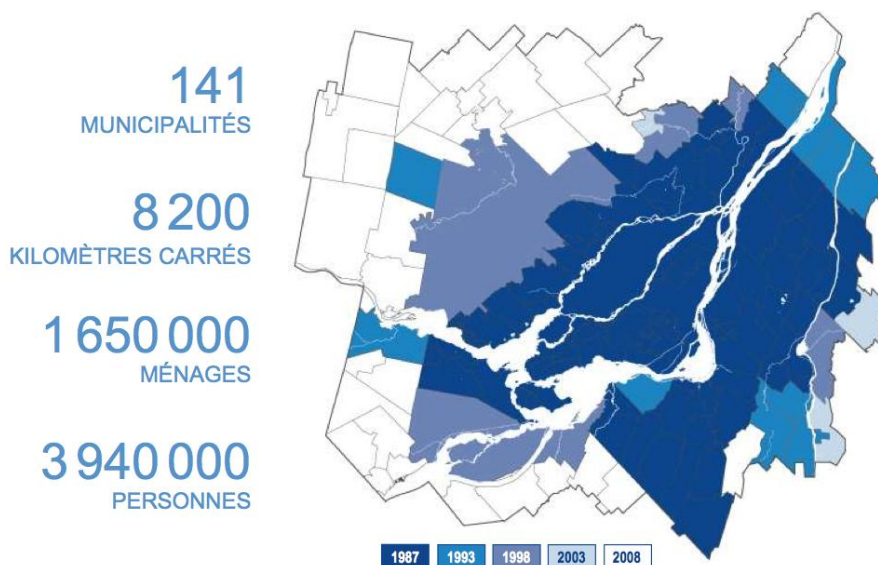


Figure 1.6 : Territoire de l'enquête OD de 2008 et des enquêtes précédentes comparables
(Agence Métropolitaine de Transport, 2010a)

À l'heure actuelle, les améliorations du processus d'enquête OD concernent notamment la collecte de données sur une plus longue période grâce à une enquête OD en continu, mise en place par l'AMT. Cela s'ajoute à l'arrivée dans les prochaines années de données de cartes à puce et de données GPS qui redéfiniront probablement le rôle des enquêtes de transport dans la planification des transports.

1.3 Notions d'analyse comparative en transport en commun

Ce projet portant sur une analyse comparée des corridors, il s'agit ici de cerner la notion d'analyse comparée et d'exposer quelques exemples d'analyses comparées dans le domaine du transport.

1.3.1 Définition des notions

1.3.1.1 Le benchmarking ou analyse comparative

La recherche de la définition de l'analyse comparée conduit à la notion de benchmarking, terme anglais pour analyse comparative. Ce terme peut aussi être remplacé par les noms balisage ou étalonnage. Cette notion peut se définir comme la procédure d'évaluation par rapport à un modèle

reconnu, dans le cadre d'une recherche d'excellence (Travaux publics et Services gouvernementaux Canada - Bureau de la traduction, 2010).

Il s'agit selon une autre définition d'une « démarche d'évaluation de biens, de services ou de pratiques d'une organisation par comparaison avec les modèles qui sont reconnus comme des normes de référence. » (Office québécois de la langue française, 2010).

L'analyse comparative est pratiquée par les entreprises, notamment l'industrie. Son origine est attribuée à la société Xerox, dans les années 1980 qui envisageait de modifier son système de gestion des stocks. Depuis le benchmarking est devenu un outil incontournable de gestion de la qualité.

Il existe quatre principaux types de Benchmarking (Voyer, 2006) :

- Le benchmarking interne : les services internes de l'entreprise sont comparés entre eux ;
- Le benchmarking compétitif, auprès des concurrents directs : il s'agit de comparer l'entreprise à ses concurrents dans le même secteur d'activité ;
- Le benchmarking fonctionnel : il compare une fonction donnée de l'entreprise par rapport à la même fonction dans d'autres entreprises, pas forcément concurrentes ;
- Le benchmarking horizontal : il compare les méthodes de travail ou processus d'entreprises quelles que soient leurs secteurs d'activité.

1.3.1.2 Le benchmarking en transport

Le benchmarking s'appliquant a priori à tout type d'entreprise, il a déjà été appliqué aux entreprises ou organismes de transport. Le mémoire de Voyer (2006) recense certaines des initiatives de benchmarking en transport avant d'appliquer une démarche de benchmarking au métro de Montréal. Nous reprendrons dans le paragraphe 1.3.2 certaines des études présentées dans ce mémoire auxquelles nous en ajouterons d'autres.

Le CERTU, Centre d'Études sur les Réseaux, les Transports, l'Urbanisme et les constructions publiques est un organisme public français chargé de conduire des études dans le domaine des réseaux urbains, des transports, de l'urbanisme et des constructions publiques. Dans son rapport sur le benchmarking (Vincent et al., 2001), les quatre étapes du benchmarking sont présentées :

- La planification et la collecte des données : il s'agit de définir le sujet étudié, les partenaires, les moyens de récolter les données, les indicateurs ;
- L'analyse des données : en particulier, il s'agit d'identifier le partenaire ayant les meilleurs résultats et de comprendre les causes de l'avance du partenaire en question ;
- L'intégration des résultats : cela signifie définir les changements nécessaires pour atteindre de nouveaux objectifs ;
- L'action et l'évaluation : mise en pratique de ces changements et suivi de leur application.

Toute démarche de benchmarking implique la mise au point d'indicateurs. Un indicateur peut être défini comme un « paramètre servant à mesurer l'état d'un phénomène ou le déroulement d'un processus à un moment donné dans une démarche de gestion. » (Office québécois de la langue française, 2010) Il s'agit donc d'un outil d'évaluation et d'aide à la décision. La notion d'indicateurs clés de performance (ICP) appelés en anglais Key Performance indicators (KPI) renvoie à des indicateurs mesurables d'aide à la décision utilisés par les entreprises pour évaluer la performance d'une activité et son niveau de réussite. Dans le cadre du benchmarking en transport, les opérateurs de transport étant souvent sans concurrence sur leur territoire, il est important de définir des indicateurs de performance afin de définir les objectifs à atteindre (Hensher, 2007).

Hensher (2007) définit trois différentes dimensions de la mesure de la performance (cf. figure 1.7) : l'efficacité (efficience) économique ou technique, l'effectivité économique et l'effectivité du service. Utiliser ces termes est important car le nom efficacité en français peut recouvrir les notions d'efficience et d'effectivité. Hensher définit ces trois dimensions :

- L'efficacité ou efficience représente la manière dont on arrive au résultat, c'est-à-dire ici la manière dont les ressources (main-d'œuvre, capital matériel et financier, frais généraux) sont utilisées pour produire le service, mesuré par des véhicules-kilomètres (on pourrait parler de rendement ou de productivité) ;
- L'effectivité des coûts est la relation entre les ressources et les services consommés
- L'effectivité du service est la relation entre le service produit (véhicules-kilomètres) et le service consommé.

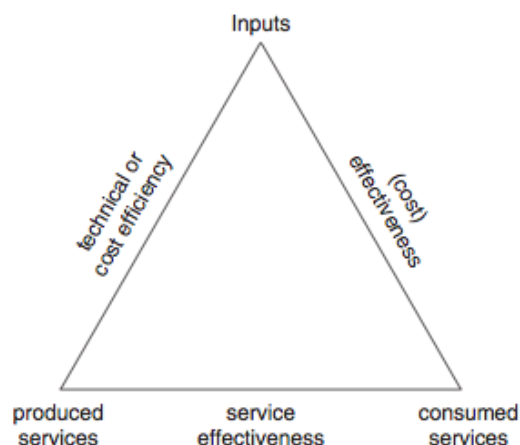


Figure 1.7 : Dimensions essentielles de la mesure de performance (Hensher, 2007)

1.3.2 Exemples dans la littérature

Un des grands contributeurs au benchmarking dans le domaine du transport est l'UITP, Union internationale du transport public ou International Association of Public Transport. L'UITP est une organisation internationale qui agit en tant que réseau d'échange pour les professionnels du transport public à travers le monde. Il s'agit des autorités et opérateurs de transport, des professionnels de l'industrie et de la recherche (UITP, 2010a). Cet organisme regroupe 3 400 membres dans 92 pays.

Trois projets récents de benchmarking de l'UITP sont les suivants :

- Millenium Cities Database for Sustainable Transport examinée notamment par Bonnafous (Bonnafous, 2003) et Henni (Henni, 2005);
- Mobility in Cities Database ;
- Urban Transport Benchmarking Initiative (Transport & Travel Research Ltd, 2006).

Les deux premières bases de données ont une portée mondiale tandis que la troisième est un projet européen.

À l'échelle européenne, l'initiative BEST (Benchmarking European Sustainable Transport) et son projet frère BOB (Benchmarking of Benchmarking) ont aussi été des initiatives de benchmarking. Ces deux projets ont été initiés par la Commission européenne. Le projet BEST se déroula sur trois ans, entre 2000 et 2003. Ce programme avait pour but le partage d'expertises et d'expériences sur le benchmarking, entre des planificateurs et des décideurs du secteur des transports publics. Quant au projet BOB, il avait pour but de mettre en application les recommandations du BEST via des projets pilotes concernant le transport ferroviaire, la sécurité routière et l'accessibilité des aéroports.

La comparaison ne s'effectue pas forcément entre les systèmes de transport des villes pris dans leur globalité. Il existe aussi des démarches de benchmarking qui se focalisent uniquement sur un mode de transport. Ainsi le Railway and Transport Strategy Centre (RTSC) du Centre for Transport Studies à l'Imperial College de Londres est à l'origine de trois programmes de benchmarking regroupant des opérateurs de métro et de bus dans le monde entier : CoMET (Community of Metros) pour les systèmes de métros les plus importants (Railway and Transport Strategy Centre - Imperial College London, 2010a), NOVA pour des systèmes de métro moins importants (dont Montréal) (Railway and Transport Strategy Centre - Imperial College London, 2010c) et enfin le programme International Bus System Benchmarking qui est une comparaison des systèmes de bus dont celui de la STM à Montréal (Railway and Transport Strategy Centre - Imperial College London, 2010b).

Au niveau canadien, l'association des transports du Canada (ATC) a publié en 2010 son dernier rapport sur les indicateurs de transport urbain (Transportation Association of Canada, 2010). Les données proviennent du recensement canadien de 2006 et d'un questionnaire détaillé envoyé aux régions métropolitaines de recensement. Une région métropolitaine de recensement est définie par Statistique Canada comme suit :

« Une région métropolitaine de recensement est un territoire formé d'une ou de plusieurs municipalités voisines les unes des autres qui sont situées autour d'un grand noyau urbain. Une région métropolitaine de recensement doit avoir une population d'au moins 100 000 habitants et le noyau urbain doit compter au moins 50 000 habitants. » (Statistique Canada)

Le questionnaire comportait trois thèmes : le statut des initiatives de transport et d'utilisation du sol (mise en œuvre des mesures), le financement des transports et enfin l'utilisation du sol et le transport.

Comme notre projet ne se focalise pas sur l'analyse comparative en général, nous ne détaillerons pas ici chacun des programmes de benchmarking. Une liste de quelques initiatives d'analyse comparative en transport est présentée dans le tableau 1.1.

Tableau 1.1 : Initiatives d'envergure d'analyse comparative dans le domaine des transports

Nom	Qui ?	Quand ?	Où ?	Indicateurs/thèmes
Millenium Cities Database for Sustainable Transport	UITP	1995	100 villes dans le monde entier dont Montréal	200 indicateurs
Mobility in Cities Database	UITP	2001	52 villes dont 7 hors d'Europe	120 indicateurs
CoMET	RTSC	Depuis 1994	Mondial : 12 réseaux de métro	36 indicateurs en 5 catégories : croissance et apprentissage, clients, processus internes, sécurité et sûreté, performance financière
NOVA	RTSC	Depuis 1998	Mondial : 14 réseaux de métro dont la STM	33 indicateurs en 5 catégories (cf. CoMET)
International Bus Benchmarking Group	RTSC	Depuis 2004	Mondial : 13 réseaux de bus dont la STM	35 indicateurs en 5 catégories : utilisation des ressources, efficacité, qualité de service, sécurité et sûreté, environnement et performance financière
Urban Transport Benchmarking Initiative	UITP, comm. europ.	2003	45 villes européennes	Thèmes : les questions sociales et comportementales dans le transport urbain, le vélo, l'organisation et la politique du transport public, le TC pour les personnes handicapées
Enquête sur les indicateurs de transports urbains	ATC	Depuis 1994	31 des 33 RMR du Canada (dont Montréal)	Thèmes : statut des initiatives ; financement ; utilisation du sol et transport

Dans ces études, ce sont les systèmes de transport des villes qui sont comparés ou bien un mode de transport en particulier comme le métro (CoMET et NOVA) ou le bus (International Bus Benchmarking). Il convient donc d'essayer de rechercher des indicateurs de performance applicables au niveau des corridors.

1.3.3 Application au bus et indicateurs clés de performance pouvant être retenus

À partir des études présentées au paragraphe précédent, nous tentons de dégager ici l'intérêt d'une telle démarche dans le cas des corridors de bus et de retenir certains indicateurs pour notre projet. Comme dans le paragraphe précédent, toutes les études de benchmarking en transport ne seront pas détaillées ici : il s'agit plutôt de déduire de ces projets une démarche applicable aux corridors.

Un des projets d'analyse comparative ayant retenu notre attention est celui de l'International Bus Benchmarking Group (IBBG) (Randall, Condry, & Trompet, 2007). Ce groupe ayant été créé en 2004, l'article de Randall présente les indicateurs choisis, les difficultés liées à la collecte des données et les premiers résultats.

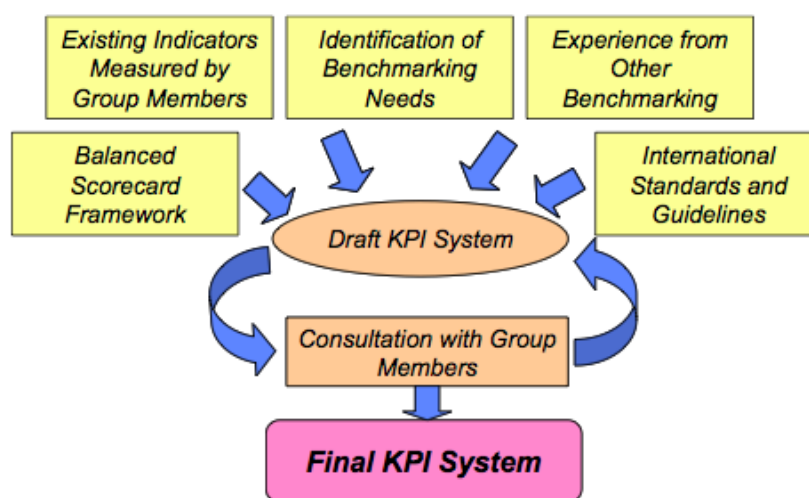


Figure 1.8 : Processus de développement d'ICP – tiré de (Randall, et al., 2007)

La figure 1.8 illustre le processus de choix des indicateurs clés de performance. Finalement six dimensions pour les indicateurs sont retenues : la croissance et l'apprentissage (capacité de l'organisation à se moderniser), les clients/usagers (ponctualité, qualité du service), les processus internes (utilisation du personnel, des ressources, fiabilité et utilisation des véhicules), la sécurité et la sûreté (accidents et incidents), les finances (efficacité et bon fonctionnement) et enfin l'environnement (consommation de ressources naturelles et émission de polluants). Comme

expliqué dans la figure 1.8, la définition des indicateurs s'appuyait aussi sur les indicateurs déjà récoltés par les opérateurs. La collecte des données met en évidence des écarts dans la manière de relever les données entre les opérateurs, notamment en ce qui concerne les heures de travail, la sécurité ou la qualité du service. Comme l'International Bus Benchmarking repose sur la confidentialité, la plupart des données ne sont pas diffusées à l'extérieur du groupe. Il s'agit d'un benchmarking privé, avant tout destiné aux opérateurs. Les résultats sont parfois rendus anonymes pour préserver cette exigence de confidentialité.

Dans un autre article concernant l'IBBG, les auteurs (Trompet, Anderson, & Graham, 2009) justifient le recours au benchmarking pour comparer les services de bus. La conclusion de cet article est que le recours au benchmarking dans le cas du bus urbain est à la fois utile et justifié. Il est utile car il y a assez de variabilité dans les résultats de performance des différents opérateurs. Il est justifié car les conditions externes n'influent pas trop sur les résultats et donc les opérateurs peuvent bien être comparés.

Enfin, Trompet, Liu et Graham (2010), détaillent la création d'un indicateur clé de performance afin de comparer la régularité du service entre opérateurs. Quatre indicateurs sont comparés. Finalement l'indicateur conseillé par les auteurs est le calcul du temps d'attente en excès (Excess Wait Time ou EWT). Cette méthode est employée par l'autorité organisatrice de transport de Londres (Transport for London). Le temps d'attente en excès est la différence entre le temps d'attente réel (AWT) et le temps d'attente planifié (SWT) : $EWT = AWT - SWT$ avec :

$$AWT = \frac{\sum_{i=0}^N AHway_i^2}{2 \times \sum_{i=0}^N AHway_i} \text{ et } SWT = \frac{\sum_{i=0}^N SHway_i^2}{2 \times \sum_{i=0}^N SHway_i}$$

Où *AHway* est l'intervalle réel et *SHway* l'intervalle planifié.

Cet indicateur mesure bien la régularité perçue par les usagers. Plus il est faible, plus les passagers perçoivent le service comme régulier.

La limite de cette approche comparative réside dans la disparité entre les opérateurs relativement à la collecte des données sur la régularité du service. Ainsi les auteurs signalent que certains opérateurs ne mesurent pas de manière continue la régularité de leur service de bus.

Les autres projets qui peuvent nous aider à définir des indicateurs sont d'une part ceux de l'UITP, notamment la base de données MCD (Mobility in Cities Database) et le projet UTBI (Urban Transport Benchmarking Initiative) et d'autre part l'Enquête sur les Indicateurs de Transport Urbain (ITU) de 2006 réalisée par l'Association des Transports du Canada. Les différents thèmes de la MCD sont récapitulés dans le tableau 1.2. Les indicateurs de l'enquête sur les ITU sont présentés au tableau 1.3. Nous remarquons certains thèmes communs. Les études de benchmarking en transport ont généralement une section sur le contexte urbain, des indicateurs sur les infrastructures (réseaux, stationnement, ...), la possession automobile, l'offre de service du TC, la demande en transport et l'utilisation des réseaux et enfin des indicateurs de performance économique et environnementale.

Tableau 1.2 : Thèmes des indicateurs de la MCD (UITP, 2010b)

Thèmes des indicateurs
Informations sur le contexte urbain
Infrastructures routières
Infrastructures de transport en commun
Véhicules privés : offre et utilisation
Taxis et taxis collectifs : offre et utilisation
Trafic routier
Offre de transport public
Mobilité et répartition modale
Productivité et coûts d'exploitation du transport en commun
Coût de transport pour une personne
Coût du transport de passagers pour la communauté
Consommation d'énergie pour le transport de passagers
Émissions de polluants du transport de passagers
Décès liés au transport de passagers
Transport motorisé privé et transport en commun (comparaisons)

Tableau 1.3 : Indicateurs de la 4ème enquête sur les ITU de l'ATC (Transportation Association of Canada, 2010)

Contexte
Population dans la région
Population dans la zone urbanisée existante (ZUE), le district central des affaires (DCA)
Emplois dans la ZUE et dans la DCA
Superficies de la ZUE et de la DCA
Caractéristiques de l'occupation du sol
Densité de population dans la ZUE (pop/km2)
Densité urbaine dans la ZUE (emplois+pop)/km2
Densité d'emplois dans le DCA
Densité de population dans le DCA
Ratio emplois/population (ZUE, DCA et zone centrale, ZC)
Offre de transport
Voies-kilomètres du réseau des artères et collectrices pour 1000 personnes (ZUE)
Voies-kilomètres du réseau de voies express (autoroutes) pour 1000 personnes (ZUE)
Voies-kilomètres réservées aux véhicules à occupation élevée pour 1000 personnes (ZUE)
Lignes-kilomètres de TC de premier ordre pour 1000 personnes (ZUE)
Voies-kilomètres cyclables sur rue pour 1000 personnes (ZUE)
Voies-kilomètres cyclables sur rue par voies-kilomètres (ZUE)
Voies-kilomètres cyclables séparées de la route par unité de surface (ZUE)
Véhicules légers par personnes (ZUE)
Sièges-km par personne du transport en commun en pointe AM (ZUE)
Sièges-km du transport en commun par personne sur 24h (ZUE)
Places de stationnement par employé du DCA
Demande de transport
Répartition modale vers le DCA en pointe AM
Répartition modale vers/depuis/dans la ZUE en pointe AM
Répartition modale vers/depuis/dans la ZUE sur 24h
Taux d'occupation des véhicules (pointe AM vers DCA et ZUE; 24 h vers ZUE)
Déplacements par personne par jour dans la ZUE
Déplacements annuels en TC par personne (ZUE)
Véhicules-km par personne pour un jour moyen
Performance du système de transport
Distance moyenne entre le domicile et le travail (ZUE)
Nombre annuel de blessés et décès pour 1000 personnes (ZUE)
Consommation annuelle d'essence par personne
Consommation moyenne d'essence par déplacement (ZUE)
Coûts et financement du transport
Dépenses routières totales par personne
Dépenses en TC totales par personne
Revenus d'opération/ budget d'opération et de maintenance
Équivalents temps plein consacrés aux projets routiers/piétonniers pour 1 million de personnes

L'étude de ces quelques projets de benchmarking en transport urbain nous permet de dessiner la démarche que nous utiliserons dans ce projet. Il s'agira de définir :

- Les territoires d'étude ;
- Des indicateurs sur le contexte urbain, au sens large, c'est-à-dire sur la socio-démographie ;

- Des indicateurs sur l'offre de TC et sa performance ;
- Des indicateurs sur les ressources employées pour le service ;
- Des indicateurs sur la demande et l'utilisation du service de TC.

Dans notre cas, il serait abusif de parler de benchmarking puisqu'il manque une des dimensions essentielles de cette démarche : la mise en application des recommandations et le suivi de leur application. Notre but est avant tout d'expérimenter une démarche analytique comparée en l'appliquant à quelques corridors. Ce travail de recherche est donc une démarche exploratoire sur l'application du benchmarking à un objet en particulier, le corridor de transport de surface, et non pas encore l'utilisation opérationnelle du processus de benchmarking sur cet objet.

1.4 Études de corridors et interventions possibles

La littérature est riche en ce qui concerne l'étude de corridors interurbains, en particulier des corridors autoroutiers. Or notre projet s'intéresse spécifiquement aux corridors urbains de transport de surface. Dans ce domaine, assez peu de recherche sur les corridors de TC urbains en tant qu'objets systémiques à l'intérieur du système de transport a été menée.

Dans ce paragraphe, les interventions possibles sur un corridor de transport urbain seront exposées. Enfin des exemples d'études de corridor seront présentés.

1.4.1 Interventions sur un corridor

La littérature étant peu abondante en ce qui concerne les études de corridors de transport urbain, il est important de s'intéresser aux thèmes connexes à notre sujet de recherche. Ainsi une analyse de corridor ayant pour but notamment d'évaluer les interventions possibles, il est important de définir grâce à la littérature les différents types de décisions pouvant intervenir. Tout d'abord des interventions légères seront étudiées telles que la mise en place de voies réservées ou les systèmes de priorité aux intersections, puis deux modes de transport seront présentés, les systèmes rapides par bus (SRB) et les systèmes légers sur rail (SLR).

1.4.1.1 Lignes express ou à arrêts limités et autres mesures individuelles

Différentes interventions destinées à améliorer le service et à terme à augmenter l'achalandage comprennent :

- Des mesures sur le service telles que l'ajout de service, le changement de la stratégie opérationnelle donc du type de ligne ou la création d'une nouvelle ligne complémentaire ;
- Des mesures sur la voirie comme la création ou la consolidation de voies réservées, la mise en place de stratégies préférentielles aux feux de circulation, etc.

Les mesures qui concernent le service peuvent consister en la mise en place d'une ligne à arrêts limités. Ce type de ligne fonctionne en parallèle à une ligne dite locale. La ligne à arrêts limités est un service de bus qui ne s'arrête qu'à certains arrêts, ce qui permet une vitesse commerciale plus élevée. Le service local dessert tous les arrêts. Le terme de ligne express est aussi utilisé pour désigner une ligne à arrêts limités.

Les mesures sur la voirie sont notamment la mise en place de voies réservées, permanentes ou non et les systèmes de priorité aux feux de circulation. Ces systèmes permettent de donner aux bus la priorité à certaines intersections. Le bus est détecté lors de son approche de l'intersection et le cycle du feu est modifié selon différentes stratégies (phase de vert avancée ou phase de vert prolongée par exemple) afin de permettre le passage du bus.

Un exemple d'aménagement du service est celui du corridor Saint-Michel, où se trouve la ligne de bus 67 de la STM. Dans le cadre du projet d'y implanter une ligne à arrêt limité en plus de l'actuelle ligne, Tétreault et El-Geneidy (2009) établissaient quatre scénarios et utilisaient des modèles de régressions linéaires pour expliquer les temps de parcours relevés et établir trois hypothèses (réaliste, optimiste et pessimiste) pour les nouveaux temps de parcours. Les scénarios 1 et 2 s'appuyaient sur les données de comptes de passagers (APC) pour estimer les stations avec le plus grand potentiel. Le scénario 3 utilisait l'enquête OD pour déterminer où descendaient les passagers. Enfin le scénario 4 cumulait les trois autres scénarios mais en évitant les clusters d'arrêts en ne gardant qu'un arrêt sur quatre. Les conditions météorologiques étaient aussi prises en compte dans les variables explicatives des régressions.

La mise en place de la ligne express 467 St-Michel par la société de transport de Montréal (STM) a eu lieu en 2009 :

« Ce vaste projet est partie intégrante d'une série d'initiatives pour améliorer la rapidité et le confort des déplacements en bus sur les axes importants de transport collectif et ce, en jumelant progressivement des lignes à arrêts limités, des voies réservées, des mesures prioritaires pour bus aux feux de circulation et des interventions à des points de congestion spécifiques. » (Société de Transport de Montréal, 2009b).

Cette ligne bénéficie aussi désormais de l'annonce visuelle et sonore des arrêts à bord de certains bus. Après la mise en place du service à arrêts limités, El-Geneidy et Surprenant-Legault (2010) cherchent à estimer les gains de temps de parcours. Ils utilisent des données APC et AVL archivées pour évaluer le nouveau service limité et le service régulier et comparer avec les estimations de Tétreault et El-Geneidy. Les gains ou pertes de temps perçus sont aussi pris en compte à travers un sondage à bord auprès de 270 usagers. Les auteurs arrivent à des résultats proches des estimations pessimistes de Tétreault et El-Geneidy (2009). En particulier, pour les usagers de la ligne express, les gains de temps de parcours sont de l'ordre de 5 minutes soit 13% du temps de parcours total.

Les auteurs avertissent toutefois que la mise en place de la carte à puce a pu introduire un biais dans les résultats. L'impact de ce nouveau mode de validation à bord sur les temps d'embarquement est mal connu.

1.4.1.2 Bus Rapid Transit (BRT) et Light Rail Transit (LRT)

- Définitions

Au-delà de la simple réorganisation d'un seul aspect du service (arrêts limités, voie réservée, etc), plusieurs mesures visant à améliorer le service peuvent être mis en place en même temps. Il s'agit alors d'un système rapide par bus ou Bus Rapid Transit en anglais. Cependant cette option est souvent mise en concurrence avec celle d'un système léger sur rail (Light rail transit). Ces deux modes de transport étant souvent comparés dans le cas d'une intervention sur un corridor de TC, ils seront traités dans le même paragraphe.

D'après la définition du TCQSM (TRB, 2003), un BRT est l'opération de bus fournissant un service équivalent à un service sur rail à un coût moindre. Le but est d'améliorer la vitesse, la fiabilité et l'identité du service.

Toujours selon cette définition, les BRT se caractérisent par les éléments suivants :

- des voies réservées ;
- des stations améliorées ;
- des véhicules facilement reconnaissables ;
- des fréquences de service élevées toute la journée ;
- un trajet simple ;
- un système de paiement simplifié ;
- l'utilisation de technologies des systèmes de transport intelligents (STI).

Les termes utilisés en français sont notamment les systèmes rapides par bus (SRB) au Canada et les bus à haut niveau de service (BHNS) en France.

Pour l'Association Canadienne du Transport Urbain (ACTU), un SRB peut se définir comme suit :

« Le SRB est un mode de transport rapide sur pneumatiques qui fait appel à des stations, des véhicules, des voies de circulation et à un plan d'exploitation souple dans le but d'offrir un service de qualité supérieure axé sur la clientèle, qui se révèle rapide, fiable, confortable et rentable. » (Association canadienne du transport urbain, 2007).

Quant au LRT, il s'agit, d'après le TCQSM (TRB, 2003), d'un système ferroviaire électrique caractérisé par sa capacité à opérer des voitures (au sens ferroviaire du terme) ou des trains courts sur des voies dédiées, séparées, sur des structures aériennes ou dans la rue. Le sigle SLR (système léger sur rail) est parfois utilisé en français. La définition précise bien qu'il s'agit de systèmes opérant sur des voies dédiées, ceci afin de faire la distinction avec les *streetcars* qui opèrent dans la circulation. Le terme français de tramway est parfois employé pour traduire LRT. En effet, les

tramways modernes, séparés de la circulation, s'apparentent à des LRT. Toutefois, LRT se traduit aussi par métro léger.

En France, les BRT et les LRT rentrent dans la catégorie plus large des transports en commun en site propre (TCSP) comprenant aussi les métros. En ce qui concerne les BHNS, la définition est large puisque des systèmes guidés ou non guidés existent. Pour le CERTU, le critère principal pour établir la distinction entre tramway et bus est le fait que le système soit soumis ou non au code de la route. Cela entraîne en effet des limitations réglementaires sur le gabarit des éléments qui n'existent pas pour les tramways. Cela explique les différences de capacité entre bus et tramway.

En termes de capacité, les LRT, dont le tramway, sont les moyens de transport de surface urbain avec la plus grande capacité, cependant les bus articulés ou bi-articulés offrent des capacités supérieures au bus standard à un coût moindre.

- Exemples et problématiques

En raison du recours de plus en plus fréquent des autorités de transport au BRT, système intermédiaire entre le bus classique et le train léger, en particulier sur le continent américain, la littérature est très riche sur ce sujet. Le BRT n'étant pas le cœur de notre sujet, il ne s'agira pas d'une revue de littérature exhaustive. Quant aux LRT, ils seront présentés uniquement dans le cadre de leur comparaison au BRT.

Le concept de transport rapide par bus n'est pas nouveau et les premiers projets datent des années 1930 mais son implantation est plus récente (H. Levinson, Zimmerman, Clinger, & Rutherford, 2002). Curitiba, au Brésil est reconnue comme la première ville à avoir implanté à grande échelle un système de BRT qualifié de BRT complet (*full-BRT*) en raison de l'implantation de nombreux éléments tels que des bus bi-articulés, la possibilité de doubler les bus arrêtés aux stations, les stations d'embarquement fermées, le prépaiement, etc. Lindau, Hidalgo et Facchini (2010) font le bilan de 35 années de développement du bus à Curitiba et expliquent que l'absence d'enquête OD empêche de connaître les répercussions exactes de ce système sur la répartition modale. Au Canada, Ottawa a implanté un système de BRT (Transitway) depuis les années 1980.

Hensher (2007) s'appuie sur l'exemple de Curitiba dans sa comparaison des BRT et LRT. La figure 1.9 présente ainsi les capacités en passagers par heure pour six lignes de train de banlieue et une ligne de bus de Sydney (Australie) et trois lignes de BRT situées dans des villes brésiliennes dont Curitiba. Les capacités du BRT sont presque toutes supérieures à celle du train de banlieue.

Table 17.1. Volume of Passengers Using Transport Corridors in the Peak Direction of Travel During the Peak Hour.

City	Mode	Line	Pax/h
Curitiba	Busway	Pinheirinho	11,000
Porto Alegre	Busway	Assis Brasil	20,000
Sao Paulo	Busway	Santo Amaro	25,000
Sydney	Heavy rail	Carlingford	400
Sydney	Heavy rail	Bankstown	5,700
Sydney	Heavy rail	Bondi Junction	6,200
Sydney	Heavy rail	Chatswood	11,900
Sydney	Heavy rail	Parramatta	14,800
Sydney	Heavy rail	Strathfield	28,000
Sydney	Bus lane	Military Road	6,700

Source: Smith and Hensher (1998).

Figure 1.9 : Comparaison des volumes de passagers transportés entre le BRT et le LRT (Hensher, 2007)

Il convient toutefois de noter que des villes très différentes et des systèmes de transport urbains et suburbains sont comparés. L'auteur insiste aussi sur les avantages du BRT en termes économiques :

« What about the future for bus systems? Buses, especially bus-based transitway systems are arguably better value for money and if designed properly can have the essential characteristicity of permanence and visibility claimed to be important to attract property development along the route, which is compatible with medium-to-high density corridor mobility ».

Levinson, Zimmerman, Clinger et Gast (2003) exposent aussi les avantages du BRT en synthétisant les études de cas. La conclusion est que le BRT est plus flexible et efficace économiquement que le rail et suffisant pour répondre à la demande dans la plupart des corridors urbains des États-Unis ou du Canada.

À l’opposé, Henry et Litman (Henry & Litman, 2006) montrent que les villes américaines ayant privilégié le développement de systèmes sur rail ont de meilleurs résultats que les villes ayant développé seulement le bus, en termes d’achalandage, de passagers-kilomètres et de coûts d’opération.

1.4.2 Études de corridors

1.4.2.1 Cadre pour l’étude de corridor

Il convient ici de délimiter mieux le sujet à travers la littérature en se démarquant de certains types d’études de corridors.

Les corridors interurbains font l’objet d’un manuel du NCHRP (Carr, Dixon, & Meyer, 2010) qui donne un cadre pour la planification à l’attention des décideurs régionaux ou d’un État. Il s’agit donc de corridors reliant principalement des villes entre elles et non pas de corridors urbains.

Un autre aspect des corridors est l’utilisation de techniques de transports intelligents (STI). Au États-Unis, l’initiative ICM pour Integrated Corridor Management consiste en l’intégration des politiques des différents responsables (Departments of Transportation, autorités organisatrices de transport, ...). Le but est de démontrer comment les STI peuvent permettre de gérer efficacement et pro-activement les déplacements dans les grands corridors de transport (Cronin, Mortensen, & Thompson, 2008).

1.4.2.2 Technologies associées

Quelques unes des technologies évoquées dans les interventions sur les corridors sont définies ici. Les définitions sont adaptées du TCQSM (TRB, 2003).

En ce qui concerne la collecte de données opérationnelles, les systèmes d’AFC, d’AVL, d’APC, ou de GPS sont généralement utilisés.

L’AVL est le sigle pour Automatic Vehicle Location. Ce système détermine la localisation de véhicules disposant d’un équipement électronique permettant de communiquer avec un centre de contrôle. Les véhicules possèdent eux-mêmes un récepteur GPS (Global Positioning System) qui

permet de déterminer la position du véhicule grâce au système GPS (système de géolocalisation reposant sur 24 satellites géo-stationnaires).

Le sigle APC signifie Automatic Passenger Counter et est un système automatisé qui compte le nombre de passagers embarquant ou débarquant d'un véhicule de TC. Ce système peut être utilisé pour accorder la priorité au carrefour aux bus au moins à moitié rempli par exemple. Il peut aussi remplacer les comptes à bord ou les comptes stationnaires afin de connaître les montants et les descendants.

Enfin le système AFC, pour Automatic Fare Collection est la perception automatique et comprend notamment les cartes à puce (smart cards).

Le traitement global des données provenant de ces différents systèmes représente un défi puisque chaque système fonctionne généralement de manière indépendante.

Chapleau et Allard (2010) démontrent les potentialités de ces données lorsqu'elles sont mutuellement enrichies et amenées dans un GIS-T. Les auteurs démontrent aussi l'intérêt des ces outils notamment pour le calcul d'indicateurs de performance du TC.

1.4.2.3 Exemples d'études

Un exemple d'étude de corridor se trouve dans l'article de Chapleau et Piché (2009). Les auteurs précisent les objets en présence lors d'une analyse de corridor : données de recensement, données des enquêtes origine-destination et données opérationnelles. Dans son mémoire de maîtrise, Rafiee (2009) définissait le corridor comme un objet systémique. À l'aide d'une approche orientée-objet et totalement désagrégée, il caractérisait un corridor de transport en commun. Le corridor retenu était la ligne de bus 67 Saint-Michel à Montréal.

CHAPITRE 2 CORRIDORS ÉTUDIÉS ET MÉTHODOLOGIE GÉNÉRALE

Ce chapitre présente les corridors retenus pour ce travail et justifie leur choix. La méthodologie générale est également exposée.

2.1 Présentation des corridors étudiés

2.1.1 Choix des corridors

Le projet de Rafiee (Rafiee, 2009) utilisait le corridor Saint-Michel comme exemple pour la caractérisation de corridors de transport en commun. Ce choix s'expliquait par l'achalandage de la ligne 67 empruntant le boulevard Saint-Michel. En effet, cette ligne figurait au premier rang des lignes de bus les plus achalandées de la STM, comme le confirme le tableau 2.1.

Pour le présent projet, il s'agit de comparer plusieurs corridors. Il faut alors identifier plusieurs lignes de bus déplaçant un nombre important de personnes par jour moyen de semaine sur l'île de Montréal. Les données de la STM sur l'achalandage journalier des lignes du réseau de surface permettent d'identifier les lignes de bus les plus achalandées.

Les indicateurs de performance bus des rapports d'activité 2008 et 2009 de la STM (Société de Transport de Montréal, 2009, 2010) présentent les cinq lignes de bus les plus achalandées par jour moyen de semaine (cf. tableau 2.1 et tableau 2.2) et permettent donc de choisir des lignes de bus pour ce projet.

Tableau 2.1 : Lignes de bus les plus achalandées de l'île de Montréal en 2008 (Société de Transport de Montréal, 2009a)

Numéro de ligne	Nom	Nombre de déplacements
67	Saint-Michel	40 893
121	Sauvé/Côte-Vertu	37 806
139	Pie-IX	36 808
535	Voies réservées du Parc/Côte-des-Neiges	32 424
69	Gouin	27 872

Tableau 2.2 : Lignes de bus les plus achalandées de l'île de Montréal en 2009 (Société de Transport de Montréal, 2010a)

Numéro de ligne	Nom	Nombre de déplacements
121	Sauvé/Côte-Vertu	37 764
139	Pie-IX	36 999
535	Voies réservées du Parc/Côte-des-Neiges	33 425
141	Jean-Talon Est	28 078
69	Gouin	27 095

En 2009 a eu lieu la création de la ligne 467 Express Saint-Michel comme nous l'avons vu dans le paragraphe 1.4.1.1. Cette ligne à arrêts limités circule toute la journée en semaine et elle a donc repris une partie de l'achalandage de la ligne 67 Saint-Michel. C'est pourquoi la ligne 67 ne figure plus parmi les lignes les plus achalandées dans les indicateurs de performance bus du rapport d'activité 2009 de la STM. Le corridor Saint-Michel reste cependant l'un des plus achalandés de l'île de Montréal. Cela conforte l'idée qu'il est utile de travailler sur les corridors.

Les trois lignes de bus les plus achalandées en 2009 sont retenues pour notre projet. Cependant, pour la ligne 535, seule la partie est de la ligne est étudiée. Cela correspond au corridor de l'avenue du Parc.

En résumé, les trois corridors choisis et leur position géographique sont les suivants :

- Le corridor de l'avenue du Parc, appelé par la suite corridor Parc, situé au centre de l'île ;
- Le corridor boulevard de la Côte-Vertu/Rue Sauvé Ouest/Rue Sauvé Est appelé corridor Côte-vertu/Sauvé, situé dans le nord ouest de l'île ;
- Le corridor du boulevard Pie-IX ou corridor Pie-IX, situé au nord-est de l'île.

L'étape suivante consiste à définir les territoires d'analyse de ces trois corridors. Pour cela, nous utilisons un logiciel de GIS et des données géographiques.

2.1.2 Données géographiques

Les données géographiques de ce projet proviennent de différentes sources. Elles se présentent sous la forme de *shapefiles* (ou fichier de formes) qui sont des couches d'information géographique. Plus précisément, un *shapefile* est un format de fichier, développé par la

compagnie ESRI, et utilisé pour stocker de l'information géographique. Ces fichiers peuvent être créés, visualisés et édités par des GIS (ESRI, 1998). En réalité, trois fichiers au minimum sont nécessaires : un fichier contenant la géométrie (le shapefile dont l'extension est .shp), un fichier d'indexation de la géométrie (portant l'extension .shx) et un fichier qui contient la table attributaire des objets du shapefile (fichier au format dBase). Les objets géographiques sont soit des points, soit des lignes soit des polygones. Un shapefile ne contient qu'un seul type d'objet. Les principales couches d'information géographique utilisées dans ce projet sont décrites dans le tableau 2.3.

Tableau 2.3 : Description et origine des principales couches d'information géographique du projet

Description des couches	Type de couches	Source
Aires de diffusion ou autres subdivisions du recensement	Polygones	Statistique Canada
Réseau routier	Lignes	Statistique Canada
Lignes de bus ou de métro	Lignes	STM
Arrêts de bus ou de métro	Points	STM

Pour toutes ces couches d'information, les tables d'attributs sont enrichies au fur et à mesure de l'analyse des différentes données disponibles telles que les données de recensement ou les données opérationnelles. C'est pourquoi les attributs des couches ne sont pas décrits ici mais le seront dans chaque partie du projet. Le but est de créer en particulier une base de données enrichie des arrêts de bus de chaque corridor.

Afin de délimiter précisément le territoire d'étude pour chaque corridor, des zones tampon (buffers) ayant un rayon de 400 mètres sont créées autour de chaque arrêt de bus des lignes principales du corridor. Les lignes principales pour le découpage géographique sont les suivantes :

- Pour le corridor Parc, la ligne 80 et la ligne 535 sur son tracé commun avec la ligne 80
- Pour le corridor Côte-Vertu/Sauvé, la ligne 121
- Pour le corridor Pie-IX, la ligne 139 et la ligne 505 sur son tracé commun avec la ligne 139

Il est important de noter que les arrêts dépendent de la direction de la ligne (nord ou sud pour les lignes 80/535 et 139/505 et est ou ouest pour la ligne 121). Les buffers sont donc tracés pour tous les arrêts de chaque ligne direction puis ils sont assemblés pour chaque corridor en un seul polygone. On dispose alors de trois nouvelles formes (*shapes*) de type polygones correspondant chacune à un corridor. La figure 2.1 permet de visualiser les trois corridors, les lignes de bus principales pour ces corridors et les lignes de métro.

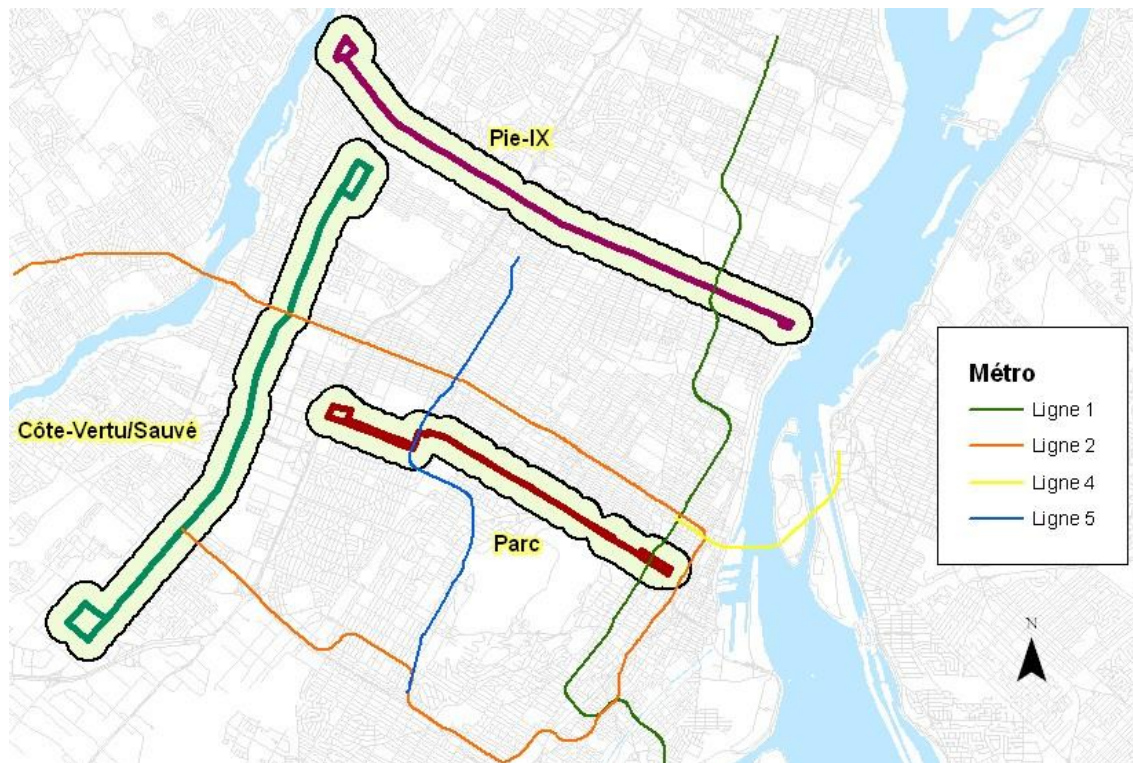


Figure 2.1 : Situation des trois corridors sur l'île de Montréal

La distance de 400 mètres autour de chaque arrêt pourrait être remise en cause par la pente. En effet, l'accessibilité à un arrêt de bus à pied doit aussi prendre en compte la déclivité des rues. D'après le Transit Capacity and Quality of Service Manual (TRB, 2003), tant que la pente reste inférieure ou égale à 5%, son influence sur la vitesse de déplacement des piétons est faible. Il s'agit donc de vérifier la pente le long de nos corridors. On se limite à la déclivité moyenne entre deux arrêts. Cela ne prend donc pas en compte les accès transversaux aux corridors. Le résultat est présenté dans le tableau 2.4.

Tableau 2.4 : Pentes inter-arrêts maximales et minimales par corridor

Corridor	Ligne-direction	Pente max	Pente min
Parc	80 nord	4.8%	-3.3%
	80 sud	2.5%	-4.4%
Côte-Vertu/Sauvé	121 est	1.0%	-0.5%
	121 ouest	0.5%	-0.8%
Pie-IX	139 nord	3.6%	-2.6%
	139 sud	2.7%	-2.3%

Au vu des pentes maximales et minimales pour chaque corridor, il n'apparaît pas nécessaire de changer la distance de 400 mètres pour les buffers.

2.2 Méthodologie générale

Ce paragraphe présente brièvement la méthodologie générale inspirée de travaux présentés dans la revue de littérature. Dans chaque chapitre, la méthodologie sera détaillée. La figure 2.2 est une carte des différents concepts abordés dans ce projet regroupés par grands ensembles de données.

La première étape du projet consistait à choisir et définir des territoires d'étude. Cela a été expliqué dans le paragraphe précédent.

L'étude socio-démographique permet de connaître la population de nuit du corridor, c'est-à-dire les résidents. Ces informations sont obtenues grâce au dernier recensement canadien de Statistique Canada, réalisé en 2006. Les données sont publiées au niveau de l'aire de diffusion, c'est-à-dire la plus petite subdivision utilisée pour le recensement, qui sera définie dans le chapitre 3. Les données seront ensuite agrégées à différents niveaux, comme les arrêts de bus mais aussi les arrondissements et le corridor afin d'effectuer une analyse comparée des différents corridors. Le deuxième ensemble de données, objet du chapitre 4, concerne les réseaux qui composent chaque corridor. Il s'agit d'une part du réseau routier et d'autre part du réseau de TC. Les données sur le réseau routier concernent le nombre de voies et de carrefours à feux. Concernant le transport en commun, les horaires planifiés permettent de calculer les ressources nécessaires pour chaque corridor. De plus, ce chapitre essaiera de calculer l'impact de différentes variables sur le temps de parcours planifié.

Enfin, les données les plus intéressantes proviennent des enquêtes OD car elles fournissent de l'information à un niveau totalement désagrégé. L'analyse des déplacements individuels des usagers de chaque corridor sera réalisée au chapitre 5. Ces usagers forment une partie de la population de jour du corridor. Les données d'enquête OD permettent de caractériser les ménages, les personnes et les déplacements.

De plus, les grands générateurs de déplacements, c'est-à-dire les lieux attirant le plus de déplacements sont également étudiés, en particulier ceux situés dans chaque corridor.

Enfin, le chapitre 6 a pour but de comparer les corridors grâce à des indicateurs issus des grands ensembles de données décrits ci-dessus.

Dans toute la suite de ce mémoire, l'accent est mis sur une approche orientée objet, en s'efforçant de définir les objets en présence mais aussi sur l'enrichissement des données. Enfin, l'utilisation des technologies informationnelles est au cœur de ce travail et chaque chapitre décrira les outils utilisés, notamment les systèmes d'information géographique.

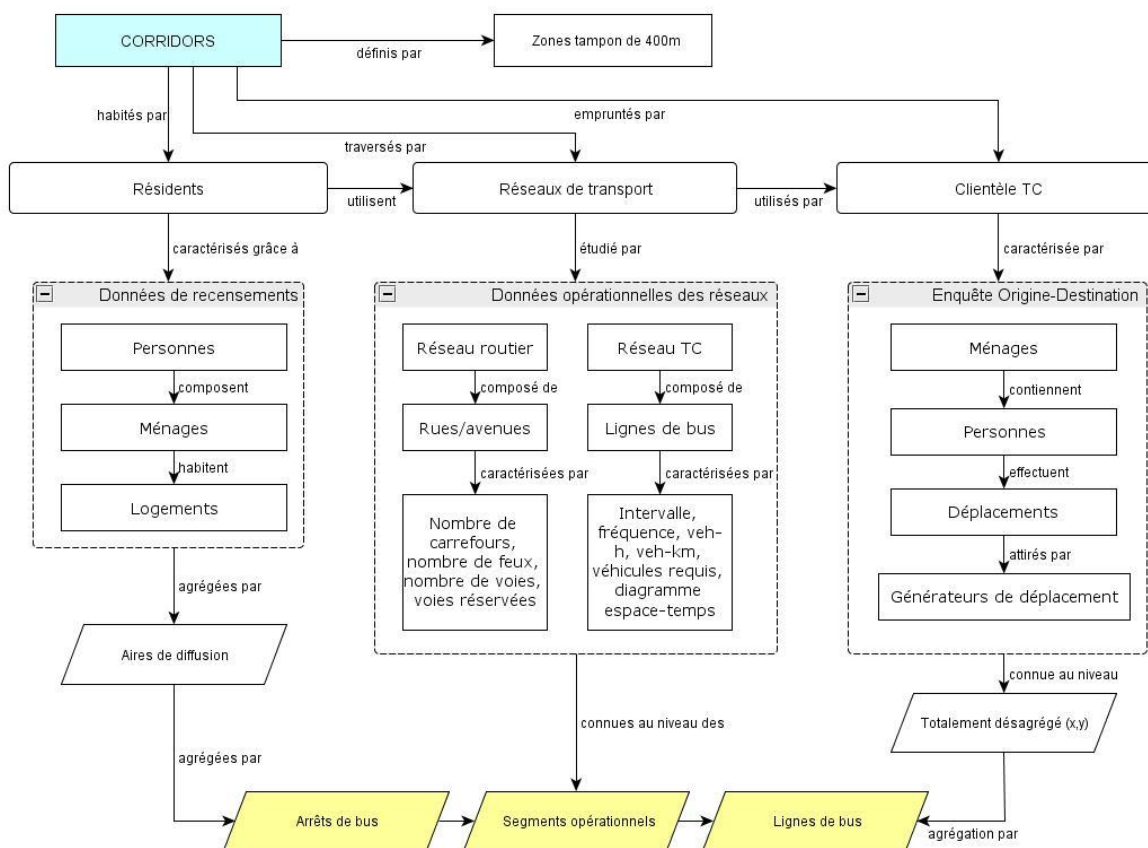


Figure 2.2 : Carte conceptuelle des objets et ensembles de données de l'étude de corridors de TC

CHAPITRE 3 CARACTÉRISATION SOCIO-DÉMOGRAPHIQUE DES TERRITOIRES D'ÉTUDE

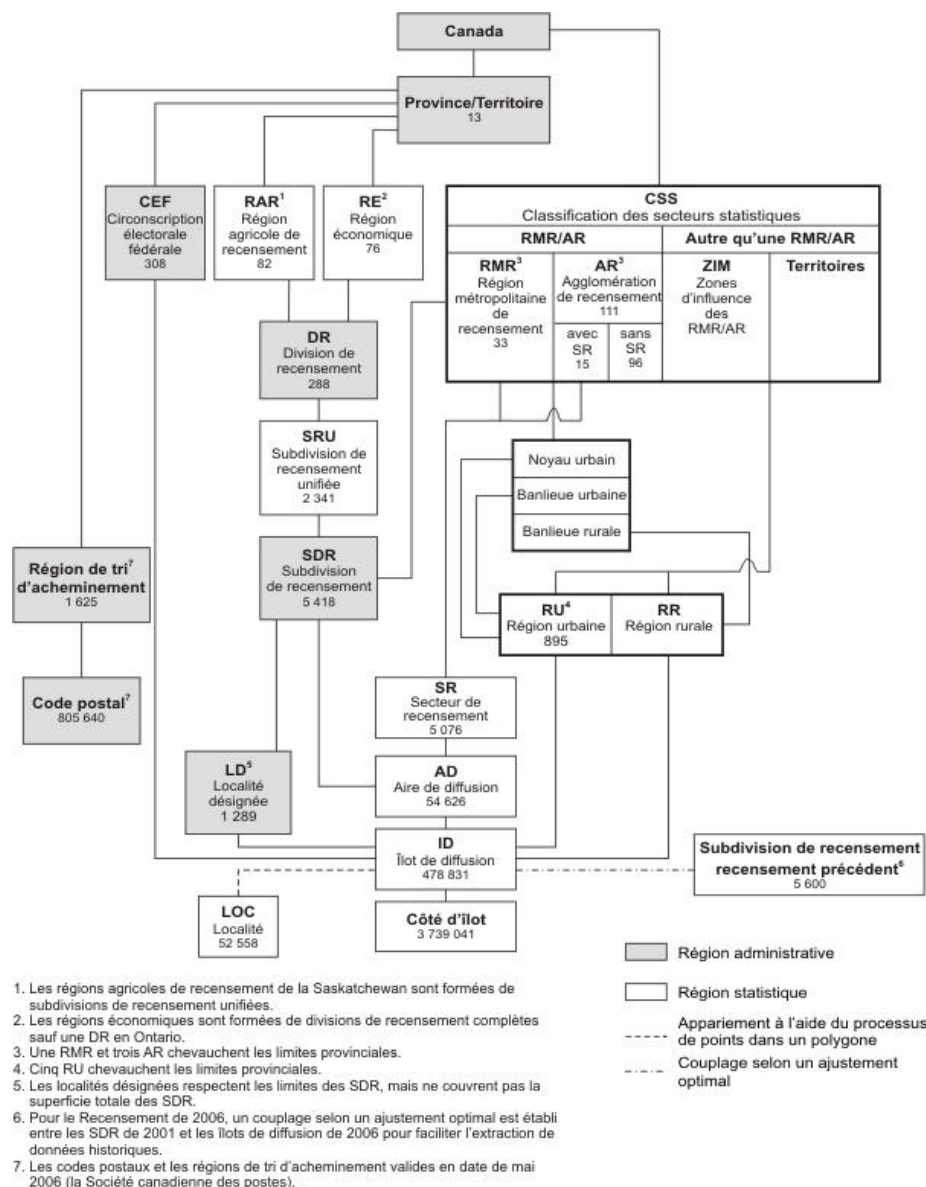
L'analyse des données de recensement permet de caractériser les corridors de manière démographique, sociologique et économique. Les données sont d'abord étudiées au niveau de chaque corridor pour les comparer entre eux, puis au niveau des arrondissements qui composent chaque corridor. Les données sont aussi comparées à celles de toute l'île de Montréal (ex-communauté urbaine) et pour la région métropolitaine de recensement (RMR), c'est-à-dire la grande région de Montréal. Enfin, on étudiera ces données pour chaque arrêt de bus. Dans ce dernier cas, le territoire d'étude sera défini en établissant une zone tampon (buffer) autour de chaque arrêt de bus. Par la suite, ce découpage sera revu pour segmenter le corridor en zones d'attraction exclusives pour chaque arrêt.

3.1 Données de recensement

Les données de recensement sont issues du recensement de 2006 de Statistique Canada. Elles sont disponibles grâce à l'initiative de démocratisation des données (IDD) de Statistique Canada. Les données sont agrégées au niveau des aires de diffusion. Une aire de diffusion (AD) est une petite région regroupant de 400 à 700 habitants. L'ensemble du Canada est divisé en aires de diffusion. Plus précisément une aire de diffusion est définie ci-dessous :

«Petite unité géographique relativement stable formée d'un ou de plusieurs îlots de diffusion avoisinants. Il s'agit de la plus petite région géographique normalisée pour laquelle toutes les données du recensement sont diffusées.» (Statistique Canada, 2008).

Les aires de diffusion s'intègrent dans le découpage établi par statistique Canada. La hiérarchie des différents types de régions est décrite dans la figure 3.1.



Sources : Statistique Canada, Recensement de la population de 2006; Société canadienne des postes, mai 2006.

Figure 3.1: Hiérarchie des unités géographiques normalisées pour la diffusion, Recensement de 2006 - (Statistique Canada, 2008)

Pour l'étude de corridors de transport, seules certaines variables de recensement sont retenues. Ces variables concernent les personnes, les familles, les ménages et les logements. Ces entités sont les univers du recensement canadien.

Les principaux thèmes retenus ainsi que les univers auxquels ils s'appliquent sont décrits dans le tableau 3.1.

Tableau 3.1 : Thèmes du recensement retenus pour l'étude de corridors

Univers	Thèmes
Personnes	Nombre total, classes d'âge, langue maternelle, langue parlée à la maison, niveau d'étude, statut d'immigrant, mode de transport domicile-travail, activité, revenu annuel
Familles	Nombre total, taille
Ménages	Nombre total, taille, type
Logements	Nombre total, mode d'occupation, période de construction, type de construction

3.2 Méthodologie

L'utilisation de l'aire de diffusion comme unité de base permet d'effectuer des agrégations des variables de recensement à plusieurs niveaux. Les données sont agrégées au niveau de la région métropolitaine de recensement (RMR) de Montréal ainsi qu'au niveau de l'île de Montréal qui constitue une subdivision de recensement unifiée (SRU). Ces niveaux d'agrégations permettent de caractériser les corridors par rapport au territoire métropolitain (RMR) et par rapport au territoire de desserte de la Société de Transport de Montréal (STM) que constitue l'île de Montréal. Les données sont aussi agrégées par corridor et par arrondissement pour chaque corridor. L'agrégation au niveau de chaque arrêt de bus est aussi réalisée.

Il faut noter que, pour des raisons de confidentialité, Statistique Canada procède à un arrondissement aléatoire à un multiple de 5 des valeurs des variables de recensement. Cela pourrait poser problème lors des agrégations comme cela est expliqué dans le dictionnaire du recensement (Statistique Canada, 2008) :

« Les utilisateurs devraient, lors de l'agrégation des données arrondies, être conscients de cette distorsion. Les erreurs dues à l'arrondissement ont tendance à s'annuler lorsque les chiffres contenus dans les cases sont agrégés de nouveau. »

La base de données initiale contient les données de recensement de la population dans un format de chiffrier pour toutes les AD de la province du Québec. De plus, Statistique Canada propose aussi des produits géographiques sous forme de shapefiles. Ainsi des shapefiles du réseau routier

et des AD sont disponibles pour le Québec. L'assemblage des données consiste donc à enrichir la table d'attributs des shapefiles de polygones (AD) avec les données de recensement. Le nombre de champs de la BDD du recensement est réduit en ne gardant que certaines variables de recensement, comme décrit au tableau 3.1.

Lorsque l'assemblage est réalisé, nous avons alors à notre disposition des shapefiles de la RMR et de l'île de Montréal dont les tables attributaires contiennent les données de recensement, permettant ainsi de visualiser les résultats du recensement.

L'étape suivante consiste à extraire les données de recensement pour chaque corridor en utilisant le buffer créé à partir des arrêts de bus. Pour chaque corridor, il faut extraire de la base de données créée précédemment les données des AD situées dans ce corridor. Pour les AD dont une partie seulement se trouve dans le buffer, la règle suivante s'applique :

- les variables non additives du recensement (taux de chômage par exemple) sont conservées pour ces parties d'AD et on effectue une moyenne pondérée pour les agréger au niveau du corridor ;
- pour les variables additives (population, nombre de ménages privés,...), on suppose que la population, les logements et les ménages sont uniformément répartis sur tout le territoire de l'AD et on multiplie ces valeurs par le ratio suivant : surface de l'AD dans le corridor divisée par la surface totale de l'AD. Pour agréger ces données au niveau du corridor, on somme les valeurs de chaque AD et de chaque partie d'AD.

La figure 3.2 présente l'exemple du corridor de l'avenue du Parc. Le buffer a été créé à partir des arrêts de la ligne 80 dans les deux directions (nord et sud). La couche de polygone à l'arrière plan est celle des aires de diffusion pour l'île de Montréal. L'aire de diffusion hachurée est un exemple d'AD entièrement comprise dans le buffer. Pour cette AD, les données de recensement ne sont pas pondérées. Par contre, pour l'AD figurée en couleur, seule la partie hachurée est située dans le buffer : les données pour cette AD sont donc pondérées suivant la méthode décrite plus haut.

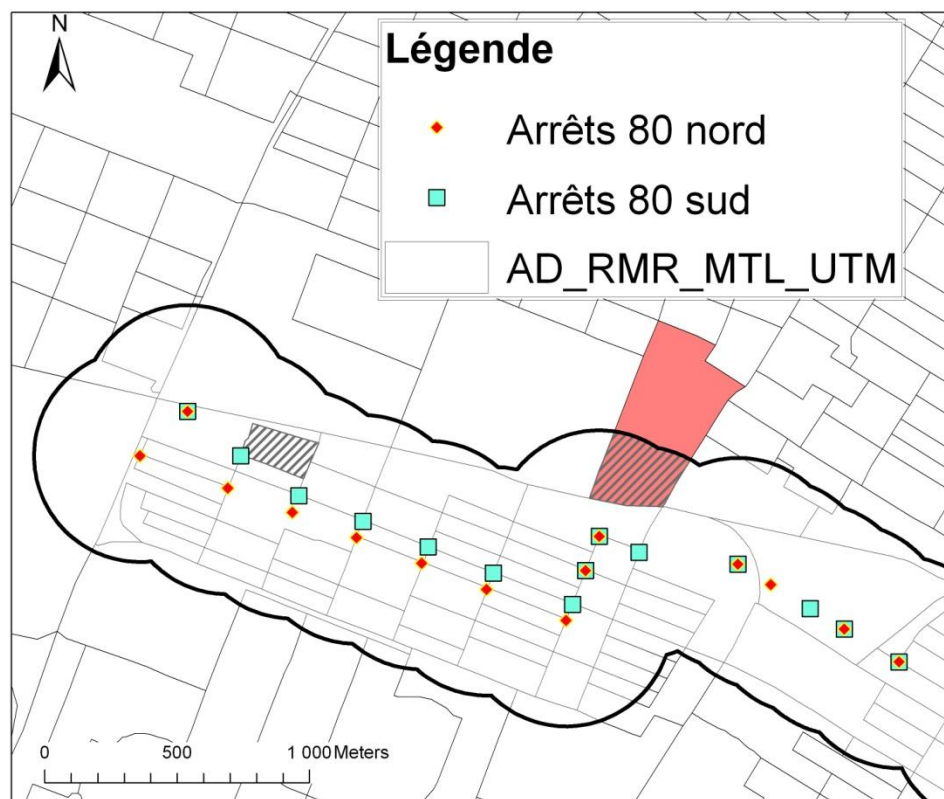


Figure 3.2 : Buffers de 400 mètres de rayon autour des arrêts de la ligne 80 (vue partielle)

3.2.1 Données par corridor et par arrondissement

Pour chaque corridor, nous disposons donc des données de recensement grâce à l'agrégation des données des AD composant ce corridor. Une analyse socio-démographique de chaque corridor peut donc être réalisée : les résultats sont présentés au paragraphe 3.3. Afin de mettre en valeur les contrastes à l'intérieur de chaque corridor, chaque corridor est segmenté par arrondissement. Pour cela, le navigateur urbain de la Ville de Montréal (2010) est utilisé. Il permet de trouver les limites de chaque arrondissement ou ville de l'île de Montréal et donc d'ajouter le champ arrondissement à la table attributaire des shapefiles des corridors. La figure 3.3 présente le découpage des trois corridors en arrondissements. Ce découpage permet de comparer les différents arrondissements entre eux. Certains arrondissements ou villes ne seront pas pris en compte dans cette comparaison lorsque le corridor ne couvre qu'une surface peu étendue de l'arrondissement ou ville. Les résultats de l'analyse comparée figurent dans le paragraphe 3.4.

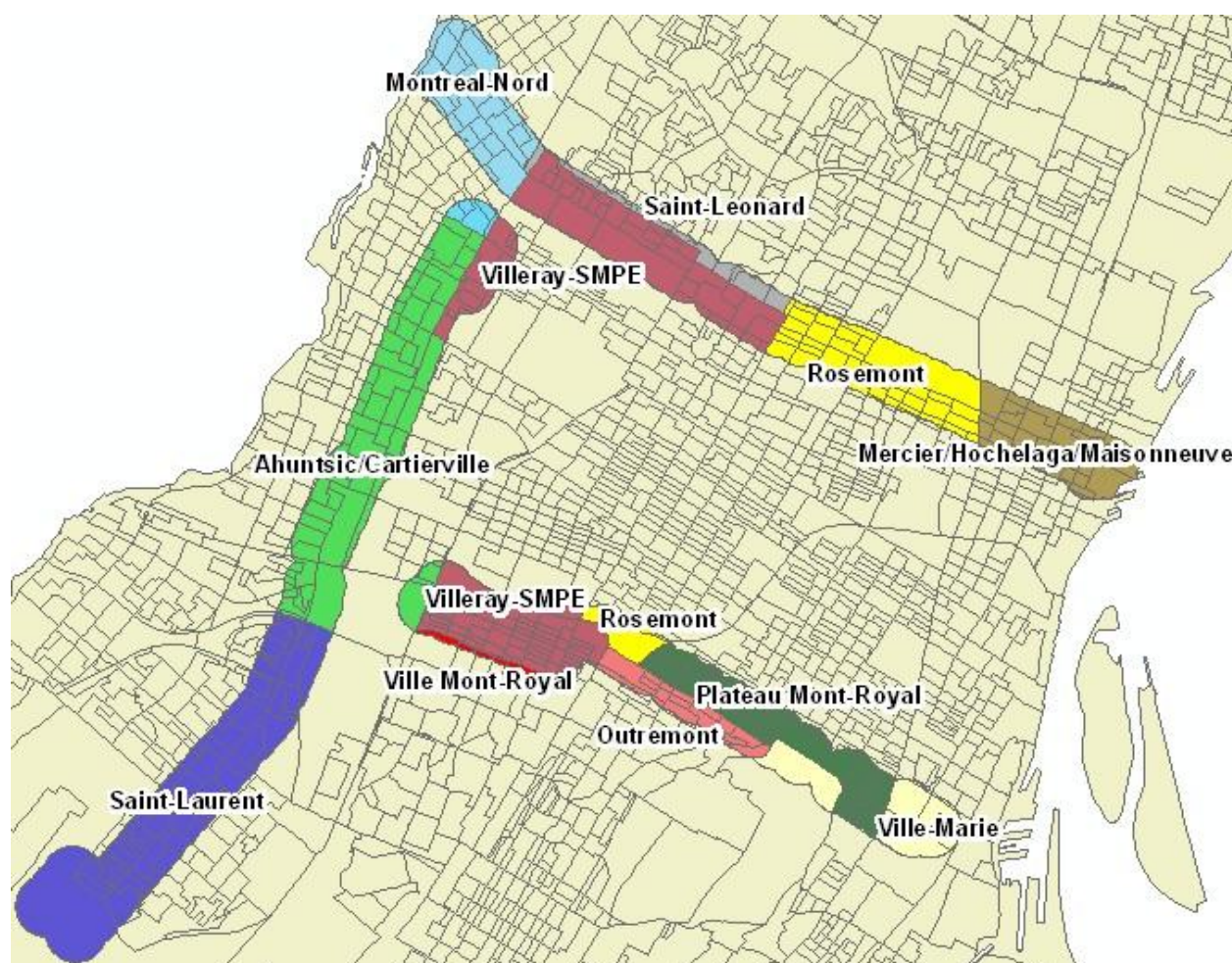


Figure 3.3 : Visualisation du découpage par arrondissement pour les trois corridors

3.2.2 Données par arrêt

Pour agréger les données des AD au niveau des arrêts de bus, deux méthodes principales ont été utilisées :

- Création de buffers non exclusifs par arrêt (méthode 1)
- Création de zones d'attraction exclusives par arrêt (méthode 2)

La deuxième méthode aura en fait deux variantes qui sont présentées dans le paragraphe 3.2.3.

La première méthode consiste à créer des aires de desserte des arrêts qui ne sont pas mutuellement exclusives. La seconde crée des aires exclusives pour chaque arrêt. Ces deux

méthodes sont présentées notamment dans (Upchurch, Kuby, Zoldak, & Barranda, 2003), qui propose un algorithme pour créer des aires de service à partir d'un raster en lieu et place des méthodes classiques. La figure 3.4 est extraite de cet article. La première méthode s'apparente à l'image (a) de cette figure. Quant à la seconde méthode, elle correspond à l'image (c).

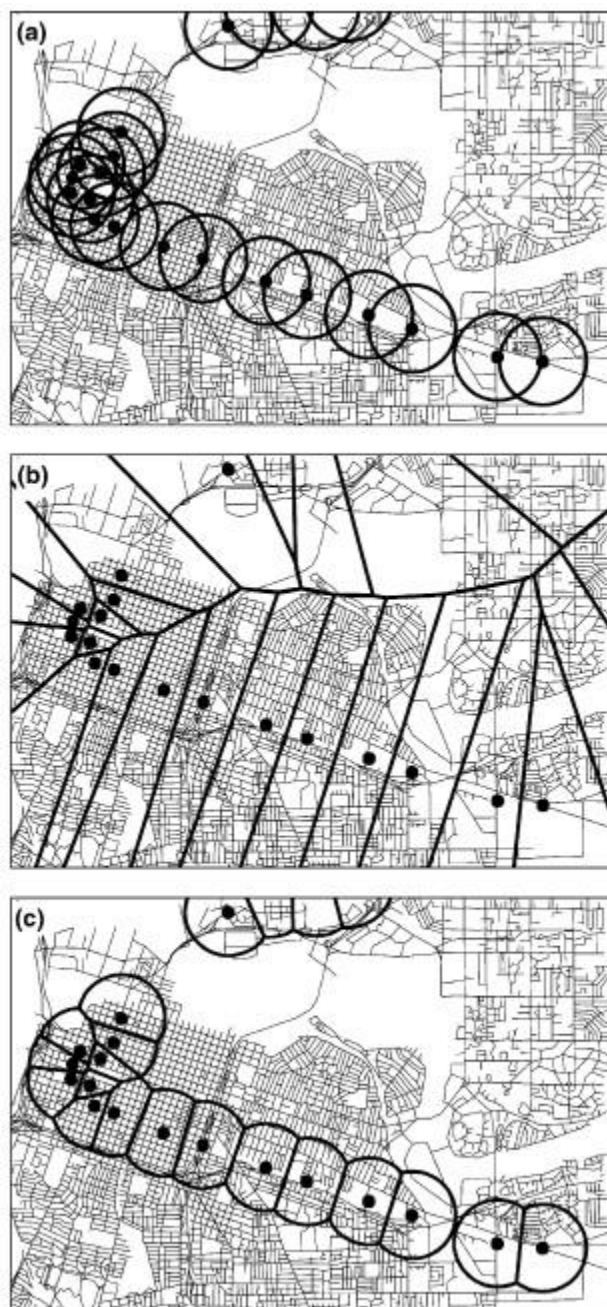


Figure 3.4 : Différents types de zones d'attraction dans un GIS (Upchurch, et al., 2003)

Dans la première méthode, le territoire retenu est, pour chaque arrêt, un buffer circulaire ayant un rayon de 400 mètres. Plusieurs étapes sont nécessaires pour assembler les données. Tout d'abord, des buffers sont créés dans un GIS pour chaque arrêt. Ensuite on découpe la couche des AD grâce à ces buffers. On obtient pour chaque arrêt un shapefile de polygones contenant des AD et des parties d'AD. Pour les parties d'AD, les variables additives sont multipliées par un ratio. Les valeurs de chaque attribut sont sommées ou on calcule leur moyenne pondérée afin d'agrèger les résultats au niveau du territoire d'étude. Enfin les valeurs obtenues sont arrondies à l'entier le plus proche. Ces valeurs sont ensuite ajoutées aux tables d'attributs de chaque ligne de bus. L'exemple de la ligne 80 nord est présenté dans la figure 3.5.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y
1	ID	NumArret	Buffer	POPUL	POPUL	SEXE	N0	N5	N10	N15	N20	N25	N30	N35	N40	N45	N50	N55	N60	N65	N70	N75	N8	N8	SEXE
2	1	117806	IDM_Clip29	840	839	406	8	8	7	23	41	32	35	30	26	34	27	44	25	18	20	12	20	6	433
3	2	117311	IDM_Clip28	1107	1106	552	13	10	9	29	53	58	50	43	36	49	40	55	30	20	22	12	20	6	554
4	3	116881	IDM_Clip27	2388	2391	1246	17	19	9	50	161	207	140	124	76	86	68	82	59	37	44	29	23	16	1139
5	4	116242	IDM_Clip26	5370	5370	2768	55	43	23	118	432	416	308	241	167	171	170	176	120	86	94	64	56	33	2599
6	5	101391	IDM_Clip25	8188	8183	4230	101	71	Attributs du recensement										99	136	130	94	79	44	3954
7	6	101401	IDM_Clip24	8590	8585	4431	113	70											99	136	133	95	74	45	4159
8	7	101641	IDM_Clip23	7048	7042	3616	107	61	52	154	613	497	380	271	255	217	244	229	166	104	99	67	51	31	3439
9	8	141331	IDM_Clip22	6207	6200	3192	96	59	59	130	508	443	345	239	225	196	230	211	144	91	83	57	42	23	3023
10	9	125219	IDM_Clip21	1697	1699	833	23	21	24	41	81	165	110	75	64	37	52	46	30	26	23	16	10	2	871
11	10	112631	IDM_Clip20	4121	4133	1995	83	57	51	67	148	325	260	198	150	123	129	126	81	77	45	31	31	14	2127
12	11	112121	IDM_Clip19	6474	6493	3091	145	105	87	101	216	459	387	292	218	200	197	195	126	109	91	51	56	38	3384
13	12	111811	IDM_Clip18	7263	7286	3472	185	140	109	117	241	491	412	310	241	226	218	209	138	111	110	63	64	49	3799
14	13	111581	IDM_Clip17	7300	7321	3505	208	174	136	132	240	472	394	295	249	230	216	196	133	97	111	63	63	51	3802
15	14	111291	IDM_Clip16	7069	7087	3507	249	224	176	158	253	436	366	287	262	230	223	178	120	79	84	51	54	29	3563
16	15	110701	IDM_Clip15	7449	7441	3665	343	297	254	224	256	389	345	256	272	246	219	159	108	73	82	38	47	29	3776
17	16	110221	IDM_Clip14	8199	8175	4007	415	321	273	223	306	458	399	283	286	286	221	167	123	70	87	42	36	35	4196
18	17	109661	IDM_Clip13	5126	5113	2554	259	169	160	122	233	323	259	203	180	197	142	108	84	32	43	41	21	15	2580
19	18	109256	IDM_Clip12	2968	2963	1513	147	93	91	79	150	188	147	131	118	114	84	65	48	18	25	29	10	5	1458
20	19	108871	IDM_Clip11	2762	2764	1435	99	81	71	77	123	144	144	137	128	116	92	64	66	36	31	31	5	4	1329
21	20	108656	IDM_Clip10	3464	3469	1800	119	103	85	94	147	173	186	170	156	149	115	80	87	52	43	37	7	6	1667
22	21	107701	IDM_Clip9	6591	6592	3517	226	200	181	192	271	294	333	350	317	275	208	180	153	108	116	65	48	13	3066
23	22	107562	IDM_Clip8	8792	8799	4659	305	271	242	252	354	371	420	461	428	357	261	240	193	156	165	93	63	21	4132
24	23	107492	IDM_Clip7	10216	10226	5358	354	310	277	282	397	410	469	524	491	403	292	287	220	191	203	116	74	29	4858
25	Feuille de résumé (corridor entier)			36	10334	5356	340	336	294	313	376	428	443	488	473	358	294	303	242	225	204	126	77	30	4989
26				93	8985	46	Liste des arrêts de la ligne de bus 80 nord												84	4387					
27				92	7483	38													41	3685					
28	27	105731	IDM_Clip3	8205	8201	4160	313	297	283	277	274	300	291	346	363	330	227	204	185	151	154	109	64	35	4043
29	28	105301	IDM_Clip2	9034	9030	4581	361	345	307	312	320	365	344	365	375	371	255	180	205	154	147	97	57	26	4458
30	29	104841	IDM_Clip1	5465	5464	2796	215	193	173	196	201	244	230	225	221	229	168	95	125	99	73	50	30	16	2683
	Ligne_80nord			IDM_Clip29	IDM_Clip28	IDM_Clip27	IDM_Clip26	IDM_Clip25	IDM_Clip24	IDM_Clip23	IDM_Clip22														

Figure 3.5 : Données de recensement pour chaque arrêt de la ligne 80 nord

Ainsi la base de données des arrêts de bus (présentée au chapitre 4) peut être enrichie avec des données de recensement.

Cependant, la principale limite de cette méthode est qu'elle crée des buffers qui se recoupent. Cela pose problème puisque des comptes doubles sont créés. Cette méthode sera donc utilisée

uniquement pour déterminer les arrêts avec le plus important bassin de population. Il convient donc d'utiliser plutôt une méthode créant des zones d'attraction indépendantes pour chaque arrêt. Cette méthode est présentée dans le paragraphe suivant.

3.2.3 Segmentation des corridors par zones d'attraction des arrêts

Afin d'éviter les doubles comptes de la population qui se produisent lors de la création de buffers indépendants pour chaque arrêt, deux méthodes sont utilisées. Dans les deux cas, le but est d'affecter à chaque arrêt la population pour laquelle cet arrêt est l'arrêt le plus proche. Pour chaque arrêt, une zone d'attraction ou d'influence est donc définie. La première méthode (méthode 2a) utilise une association point par point. La seconde méthode (méthode 2b) est une approche surfacique utilisant les polygones de Thiessen. Les polygones de Thiessen ou polygones de Voronoï sont des polygones qui définissent la surface la plus proche d'un point que de tout autre point, permettant donc de construire des zones d'influence exclusives (Morency, 2005). Pour les construire, il faut relier les points entre eux (ici les arrêts de bus) et construire la médiatrice des segments de droite entre chaque point. Les polygones de Thiessen sont construits dans un GIS. Ensuite, il faut intersecter les polygones de Thiessen avec le buffer de ligne.

En résumé, la première méthode comprend les étapes suivantes :

- Pour chaque corridor, la population de chaque AD est distribuée sur des points de population qui correspondent aux codes postaux canadiens ;
- Les points de population sont assignés aux arrêts de bus en considérant pour chaque point de population l'arrêt le plus proche.

En détail, la méthodologie consiste à définir pour chaque arrêt la population pour laquelle l'arrêt en question est l'arrêt le plus proche. En pratique seule la population du buffer de la ligne est prise en compte, c'est-à-dire la population à moins de 400 mètres de la ligne de bus ce qui est un peu moins restrictif que le buffer créé à partir des arrêts de bus. Cela consiste en fait à lisser les contours des buffers créés précédemment.

Le fichier de conversion des codes postaux canadiens (FCCP), publié par Statistique Canada, est utilisé pour obtenir les points de population. Le fichier du Québec donne pour chaque code postal du Québec les coordonnées de ce code postal et, entre autres, l'aire de diffusion dans lequel il se trouve. Le code postal canadien correspond au côté d'îlot. Les points de population sont donc

généralement situés au centre d'un côté d'îlot. La méthode consiste à diviser la population de chaque AD par le nombre de points de population situés dans cet AD. Les variables additives du recensement sont aussi divisées par le nombre de points dans l'AD. Les variables non additives du recensement ne sont pas divisées. Cette méthode est basée sur l'hypothèse que la population est répartie de manière homogène entre les différents côtés d'îlot des AD. L'avantage de cette méthode par rapport à celle du ratio de superficie est qu'elle permet de ne pas prendre en compte la population des AD s'il n'y a aucun point de population dans la partie d'AD comprise dans le buffer.

Par la suite, pour chaque point de population, l'arrêt le plus proche de la ligne principale du buffer est recherché et ajouté à la table d'attribut de la ligne en question. Les points de population sont donc affectés à chaque arrêt. Ensuite, pour chaque arrêt, les valeurs additives du recensement sont sommées et les moyennes pondérées des variables non additives sont calculées.

Ainsi, en toute logique, les points de population affectés à un arrêt sont situés dans l'intersection du polygone de Thiessen et du buffer de la ligne. La seconde méthode utilise justement les polygones de Thiessen.

Cette méthode (méthode 2b) consiste d'abord à diviser le buffer de lignes en zones d'influence des arrêts grâce à la méthode des polygones de Thiessen. Ensuite, les aires de diffusion ou parties d'aires de diffusion situées dans chaque zone d'attraction sont assignées à l'arrêt correspondant à cette zone. Comme pour la première méthode (méthode 1), nous faisons l'hypothèse que la population est répartie uniformément sur la surface de chaque AD. Cela diffère de la méthode ponctuelle (méthode 2a). Ainsi pour les parties d'AD, les variables additives sont multipliées par le rapport des surfaces (surface de la partie d'AD divisée par la surface totale de l'AD). Finalement, et comme pour les deux autres méthodes, les variables du recensement sont ajoutées à la table attributaire du shapefile des arrêts pour chaque ligne.

3.2.4 Comparaison des méthodes d'agrégation des données par arrêt

Ce paragraphe compare les méthodes 2a et 2b qui ont toutes deux pour but de définir une zone d'attraction exclusive autour de chaque arrêt de bus.

La figure 3.6 illustre les deux méthodes permettant d'agréger les données par arrêt. La méthode point par point est représentée par l'image (a). La seconde méthode, surfacique, est représentée par l'image (b).

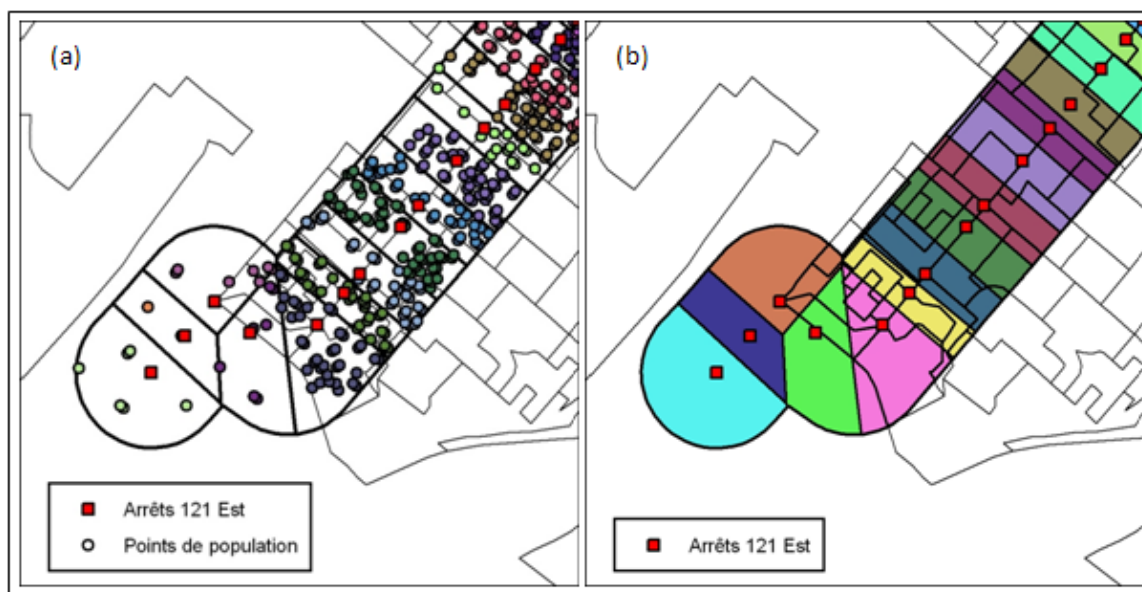


Figure 3.6 : Répartitions ponctuelle et surfacique de la population - extrémité sud-ouest du corridor Côte-Vertu/Sauvé

Les deux méthodes donnent des résultats différents. Toutefois le calcul de la différence relative (ou erreur) entre les populations totales obtenues avec les deux méthodes donne des résultats assez peu élevés. Il n'y a donc pas de différence significative entre les populations des corridors entiers entre les deux méthodes.

Tableau 3.2 : Comparaison des populations obtenues par les méthodes ponctuelles et surfaciques

	Parc	Côte-Vertu/Sauvé	Pie-IX
Population méthode 2a	69 567	57 975	69 365
Population méthode 2b	70 373	56 758	69 199
Différence absolue	806	1 217	166
Erreur relative	1.2%	2.1%	0.2%

Cependant, ces pourcentages d'erreurs assez faibles cachent en réalité des variations importantes au niveau des arrêts. Les différences relatives entre les populations d'un même arrêt obtenues selon les méthodes 2a ou 2b peuvent être beaucoup plus élevées. En réalité, cela est dû à la forme des îlots et donc à la position des points de population dans ces îlots. Les îlots de diffusion sont une entité du recensement. Dans le FCCP, les coordonnées des codes postaux correspondent le

plus souvent à des points représentatifs de côtés d'îlot (cf. figure 3.7) situés au milieu des côtés d'îlot. Le fait de concentrer la population sur des points entraîne des phénomènes de surestimation ou de sous-estimation de la population affectée à un arrêt de bus. Il est donc préférable d'utiliser la méthode 2b comme méthode simple pour créer des zones d'attraction autour des arrêts de bus.

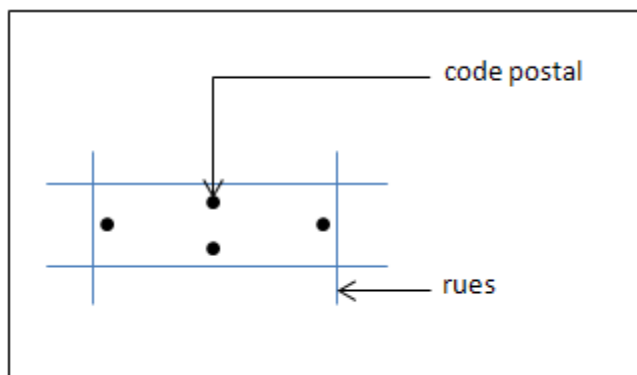


Figure 3.7 : Positions des codes postaux dans un îlot de diffusion

3.3 Résultats par corridor et arrondissement

Les résultats sont présentés pour chaque corridor, puis par arrondissement pour chaque corridor.

3.3.1 Corridor Parc

Le corridor Parc a une population de 68 746 personnes réparties sur une superficie de 6,58 kilomètres carrés. La densité de personnes est de 10 450 habitants par kilomètre carré. Le corridor présente aussi une densité de logements de 4 722 logements privés occupés par kilomètre carré.

L'analyse des données démographiques du corridor fait ressortir les faits saillants suivants :

- Majorité d'hommes dans un rapport de 1,02:1 ;
- Une population jeune : 51% des habitants du corridor ont 34 ans ou moins et en particulier les jeunes de 20 à 34 ans représentent 29% de la population totale du corridor ;
- L'âge moyen est de 36,7 ans (île de Montréal : 39,8 ans) ;

- Une proportion élevée de célibataires : 48% des habitants de plus de 15 ans sont célibataires.

Concernant l'âge moyen, il s'agit d'un calcul approximatif car les données de recensement permettent seulement de connaître les effectifs de chaque classe d'âge en 2006 (cf. figure 3.8).

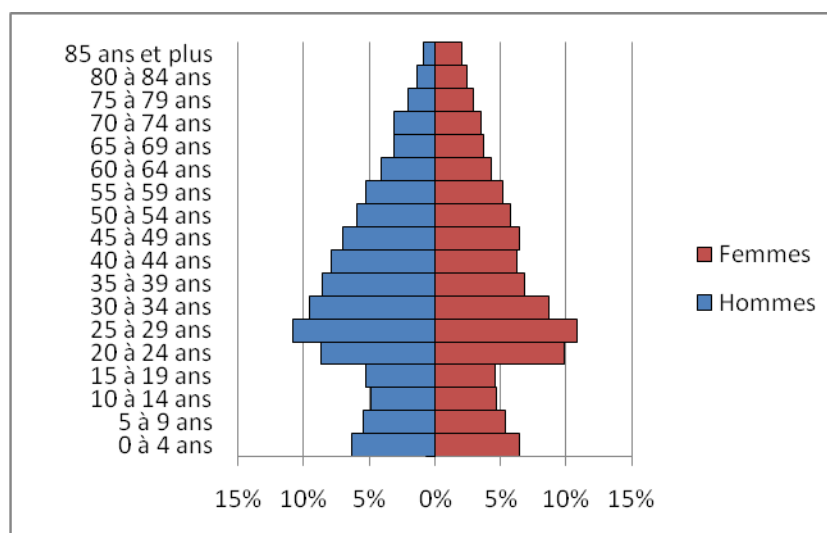


Figure 3.8 : Pyramide des âges du corridor Parc

D'un point de vue linguistique, le corridor se distingue par l'importance des langues non officielles (ni le français, ni l'anglais). En effet, 56% des habitants ont comme langue maternelle une langue non officielle. En ce qui concerne la langue parlée le plus souvent à la maison, la part des langues non officielles est de 43%, devant le français (31%) et l'anglais (26%).

L'importance des langues non officielles peut être reliée à la proportion élevée d'immigrants et de résidents non permanents dans ce corridor. Les personnes ayant l'un de ces statuts représentent en effet 51% de la population du corridor. D'après la définition de Statistique Canada, les immigrants sont des personnes qui sont, ou qui ont déjà été, des immigrants reçus au Canada, c'est-à-dire des personnes qui sont ou ont été des résidents permanents.

Enfin, les données économiques sur les personnes font ressortir un taux de chômage de 12,5% et un taux d'activité de 60,7%. Le revenu moyen des personnes est de 26 354 dollars, le revenu d'emploi moyen par personne est de 32 587 dollars et enfin le revenu moyen des ménages est de 50 664 dollars.

Au niveau des ménages, le corridor Parc se caractérise par la proportion élevée de ménages à une seule personne (42% des ménages) et à 2 personnes (28% des ménages). En ce qui concerne le type de ménages, les ménages non familiaux représentent 51% des ménages (cf. figure 3.9). Par définition, un ménage non familial est formé soit d'une personne vivant seule, soit de deux personnes ou plus partageant un logement, mais qui ne forment pas une famille (Statistique Canada).

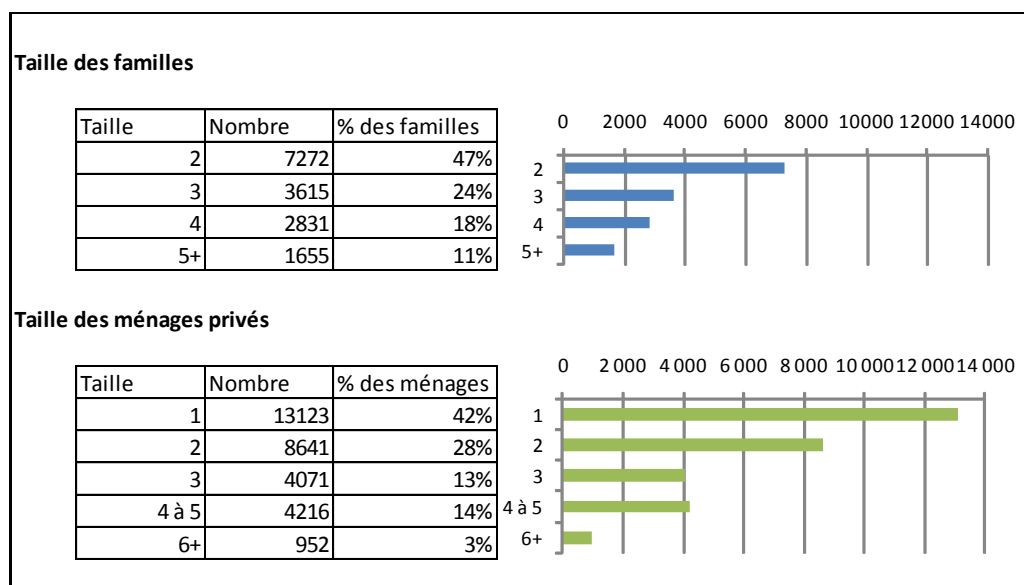


Figure 3.9 : Répartition des familles et des ménages selon la taille - Parc

Dans le corridor de l'avenue du Parc, la majorité des logements occupés sont loués (76%). Par ailleurs, le type de logement le plus présent dans ce corridor est l'appartement. Ainsi, 96% des logements sont des appartements et les appartements dans les immeubles de cinq étages ou plus représentent 19% de tous les logements.

Les données de logements font aussi apparaître clairement un habitat ancien : 37% des logements du corridor ont été construits avant 1946. Les logements ont peu changé depuis 1990, puisque 96% des logements ont été construits avant cette date.

La représentation spatiale de la période de construction des logements dans le corridor permet de mettre en évidence des contrastes spatiaux et de comprendre l'évolution de l'urbanisation du corridor. Les logements les plus anciens sont situés dans la zone correspondant au centre-ville (Ville-Marie) et au Plateau Mont-Royal (cf. figure 3.10). La période 1946-1960 est la seconde

période de construction la plus représentée dans le corridor (26% des logements privés). Or spatialement, cela correspond principalement au nord-ouest du corridor (cf. figure 3.11).

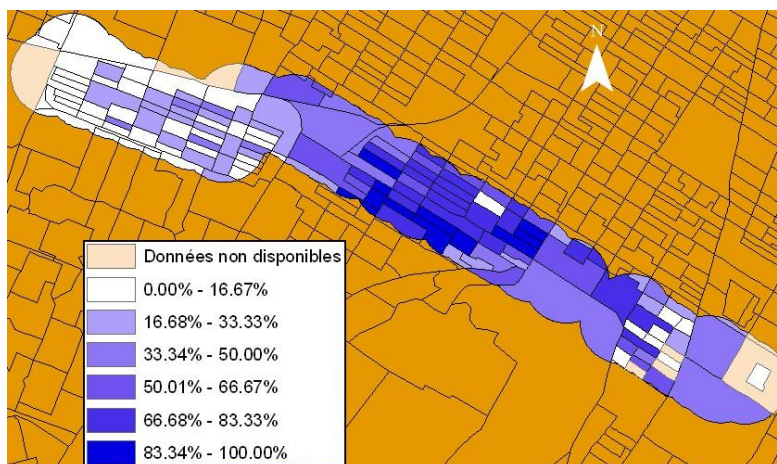


Figure 3.10 : Proportion de logements construits avant 1946 pour chaque AD - Parc

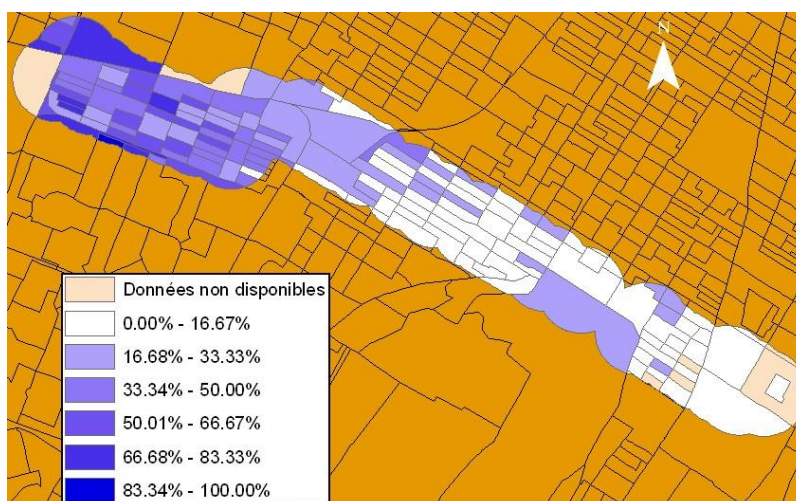


Figure 3.11 : Proportion de logements construits entre 1946 et 1960 pour chaque AD - Parc

Le recensement canadien comprend une question sur le navettage. Elle permet de connaître la répartition modale pour les déplacements du domicile au lieu de travail de la population active occupée de 15 ans et plus. Pour le corridor Parc, la part modale du transport en commun et celle de l'automobile sont quasiment égales (respectivement 36% et 37%). La part de la marche à pied s'élève 19% et celle du vélo à 6%. Pour rechercher d'éventuels contrastes géographiques dans la répartition des modes de déplacement, ces données sont représentées avec un GIS. Pour

l'automobile, la part modale est plus élevée dans l'ouest du corridor. Pour le transport en commun, le vélo et la marche à pied, les contrastes sont plus importants et les ensembles d'AD avec des parts modales élevées permettent de retrouver les limites de certains arrondissements. Ainsi, le quartier Parc-Extension ressort particulièrement pour le transport en commun. Les AD avec une part modale du vélo élevée se trouvent sur le Plateau (cf. figure 3.12) et les AD avec une part modale de la marche à pied élevée se situent dans Ville-Marie (cf. figure 3.13). Ce constat nous amène à effectuer une étude des données de recensement par arrondissement.

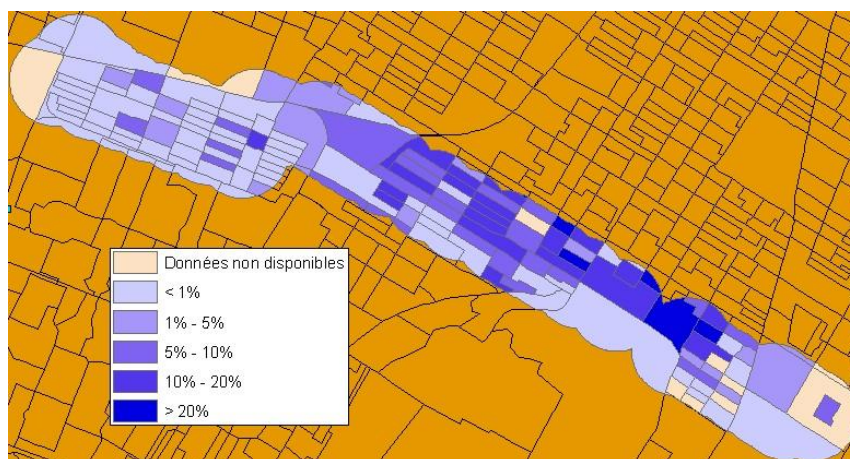


Figure 3.12 : Part modale du vélo (motif travail) - corridor Parc

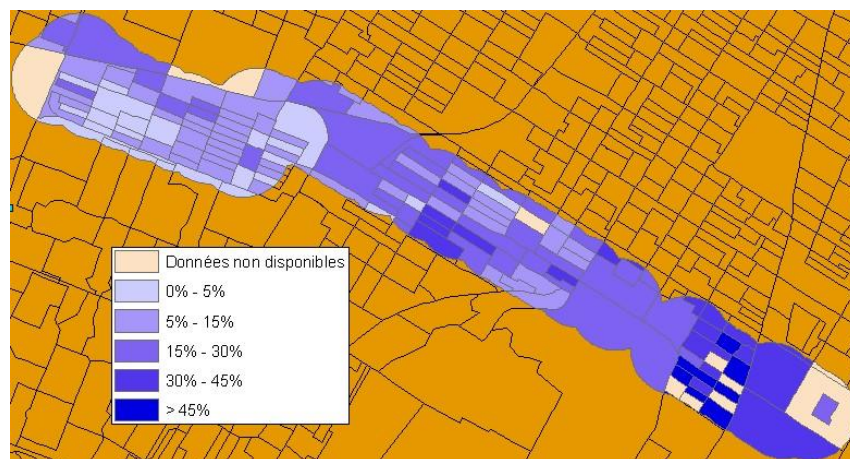


Figure 3.13 : Part modale de la marche à pied (motif travail) - corridor Parc

L'analyse des données par arrondissement permet de faire ressortir les contrastes à l'intérieur du corridor. Les arrondissements touchés par le corridor sont les suivants, du sud au nord : Ville-

Marie, Plateau Mont-Royal, Outremont, Rosemont, Villeray/Saint-Michel/Parc Extension (quartier Parc-Extension) et Ahuntsic-Cartierville. De plus, l'ouest du corridor couvre une partie de la ville de Mont-Royal sur seulement 0,15 kilomètre carré comprenant seulement 351 habitants. Cela correspond à 1% de la population totale du corridor et 2% de sa superficie totale. De même la superficie de l'arrondissement d'Ahuntsic-Cartierville couverte par le corridor est de 0,27 kilomètre carré pour une population de 794 habitants. Cela correspond à 1% de la population du corridor et 4% de sa superficie totale. Par conséquent, Ville Mont-Royal et Ahuntsic-Cartierville ne sont pas pris en compte par la suite.

Les données pour chaque arrondissement seront détaillées dans le paragraphe 3.4 (p. 69). Seuls les faits saillants sont présentés ici.

Tableau 3.3 : Population et superficie de chaque arrondissement – corridor Parc

	Ville-Marie	Plateau MR	Outremont	Rosemont	Villeray-SMPE	Corridor
Population et densité						
Population	1 599	26 206	8 059	1 555	30 182	68 746
Aire (km2)	1.23	1.85	0.70	0.40	1.96	6.58
Densité (pers/km2)	1 300	14 158	11 452	3 854	15 402	10 450
Contribution au corridor						
Part population	2%	38%	12%	2%	44%	100%
Part superficie	19%	28%	11%	6%	30%	100%

Pour les personnes, les faits saillants sont :

- Une faible densité de population dans Ville-Marie, alors que les densités les plus élevées se retrouvent dans les arrondissements du Plateau Mont-Royal et de Villeray/St-Michel/Parc Extension (cf. tableau 3.3) ;
- Une population plus âgée dans Ville-Marie (âge moyen supérieur à la moyenne du corridor de 8,4 ans, 21% des personnes ont plus de 65 ans) ;
- Un revenu moyen par habitant le plus élevé dans Outremont et Ville-Marie, le plus faible dans Parc-Extension et Rosemont ;

- Des parts plus élevées d’immigrants et de personnes parlant une langue non officielle dans Parc-Extension ;
- Des parts modales du transport en commun plus élevées dans les quartiers du Plateau et de Parc-Extension (respectivement 32% et 45% des personnes actives occupées de plus de 15 ans) ainsi qu’une part importante de personnes utilisant les modes doux (marche à pied ou vélo) dans Ville-Marie et le Plateau (38% pour ces deux arrondissements).

Il faut noter que la faible densité de population dans Ville-Marie s’explique par la faible densité de logements dans cette partie de l’arrondissement.

Pour les ménages, la proportion élevée de ménages à une seule personne sur le Plateau et dans Ville-Marie est à mettre en relation avec le fait que la majorité des ménages dans ces deux arrondissements soient des ménages non familiaux.

Le tableau 3.4 résume les différents indicateurs socio-économiques et démographiques par arrondissement pour ce corridor.

Tableau 3.4 : Indicateurs clés du recensement pour le corridor Parc

	Ville-Marie	Plateau-MR	Outremont	Rosemont	Villeray-SMPE	Corridor
Âge moyen des personnes (années)	45.2	36.6	36.3	36.4	36.5	36.7
Taille moyenne des ménages privés	1.77	1.79	2.37	2.10	2.51	2.15
Revenu moyen par personne (\$)	38 735	28 985	45 904	23 013	17 656	26 354
Taux de chômage (%)	2.16%	9.09%	5.34%	15.62%	18.00%	12.52%
Densité de logements (nb/km ²)	672	7 405	4 820	1 822	6 107	4 722

En conclusion, l’étude des données par arrondissement fait apparaître des contrastes importants. Les cinq principaux arrondissements du corridor de l’avenue du Parc présentent des différences importantes, tant au niveau démographique que social et économique.

3.3.2 Corridor Côte-Vertu/Sauvé

Le corridor Côte-Vertu/Sauvé a une superficie de 9,78 kilomètres carrés pour une population de 57 962 personnes. Cela correspond donc à une densité de 5 926 habitants par kilomètre carré. Ce corridor a une densité de logements de 2 629 logements par kilomètre carré.

Les faits saillants pour la démographie sont les suivants :

- Une majorité de femmes dans un rapport de 1,15 :1 ;
- Une population relativement âgée et présentant une répartition homogène entre les classes d'âges : 51% de la population a 40 ans ou plus (cf. figure 3.14) ;
- L'âge moyen est de 41,4 ans (île de Montréal : 39,8 ans) ;
- Une proportion importante de personnes mariées : 42% de la population de 15 ans et plus.

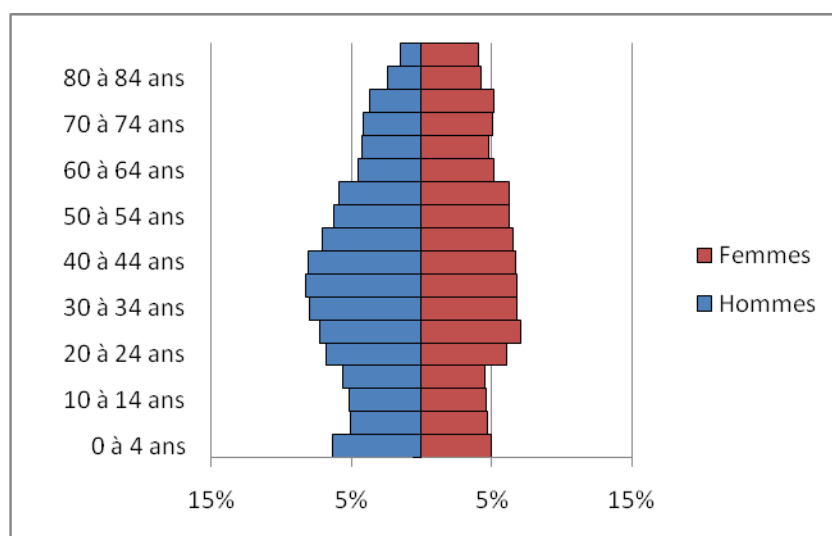


Figure 3.14 : Pyramide des âges du corridor Côte-Vertu/Sauvé

Le corridor Côte-Vertu/Sauvé se caractérise par l'importance des langues non officielles et du français par rapport à l'anglais. En effet, 90% de la population a une langue maternelle qui est le français (41%) ou une langue non officielle (49%). Pour la langue parlée le souvent à la maison, le français (49% de la population) devance les langues non officielles (33% de la population).

D'un point de vue économique, le corridor présente un taux de chômage de 9,9% et un taux d'activité de 57,7%. Le revenu moyen des personnes est de 28 304 dollars, le revenu d'emploi

moyen par personne est de 31 043 dollars et enfin le revenu moyen des ménages est de 51 699 dollars.

Dans ce corridor, les ménages unifamiliaux représentent 58% des ménages. De plus, comme pour le corridor Parc, la majorité des ménages a une ou deux personnes (cf. figure 3.15).

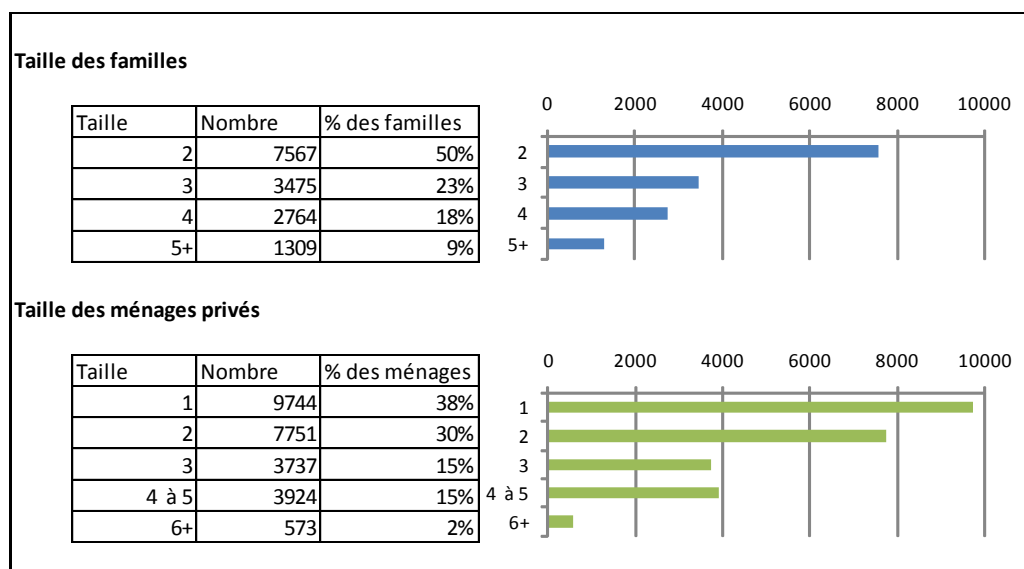


Figure 3.15 : Répartition des familles et des ménages selon la taille – Côte-Vertu/Sauvé

Concernant les logements, la plupart sont loués (65% des logements). Le type de logement le plus répandu est l'appartement (90% des logements). On note que 25% des logements sont des appartements dans des immeubles de cinq étages ou plus.

La répartition temporelle de la construction des logements met en évidence une urbanisation dans les années 1950-1960. En effet, 54% des logements du corridor ont été construits entre 1946 et 1970. Seuls 6% des logements actuels ont été construits avant l'année 1946. Par ailleurs, le corridor a connu des constructions récentes puisque 10% des logements ont été construits depuis 1991.

La répartition spatiale de ces logements en fonction de leur année de construction met en évidence deux secteurs remarquables : la partie centrale du corridor (autour des boulevards des Laurentides et de l'Acadie) et la partie à l'extrême-ouest du corridor. La partie centrale a des logements datant des années 1960 et après (cf. figure 3.16). Les logements privés de la partie la plus à l'ouest du corridor sont parmi les plus récents du corridor (cf. figure 3.17)

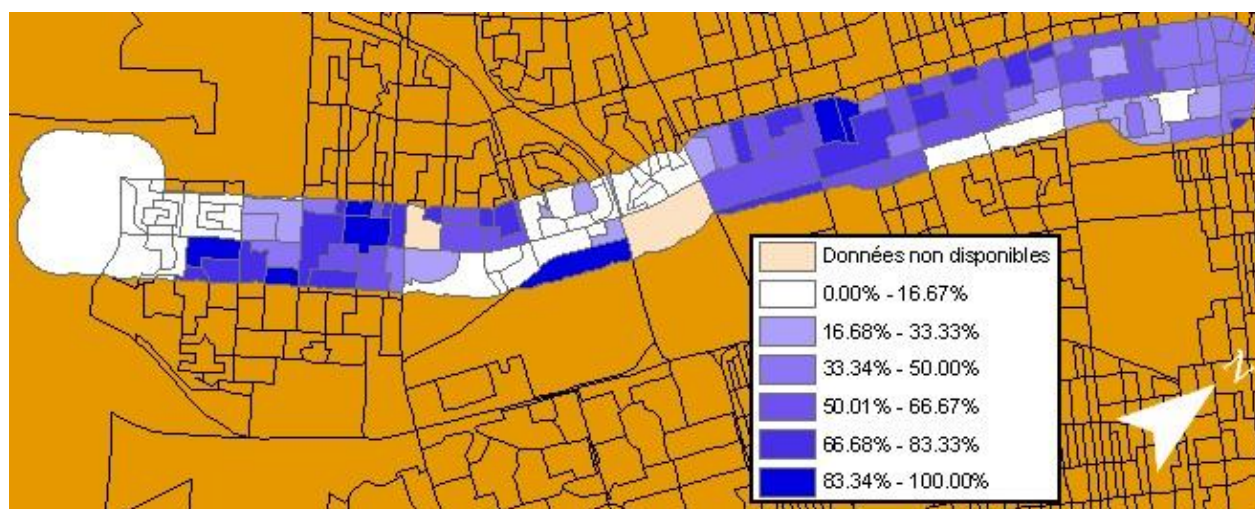


Figure 3.16 : Proportion de logements construits avant l'année 1960 pour chaque AD – Côte-Vertu/Sauvé

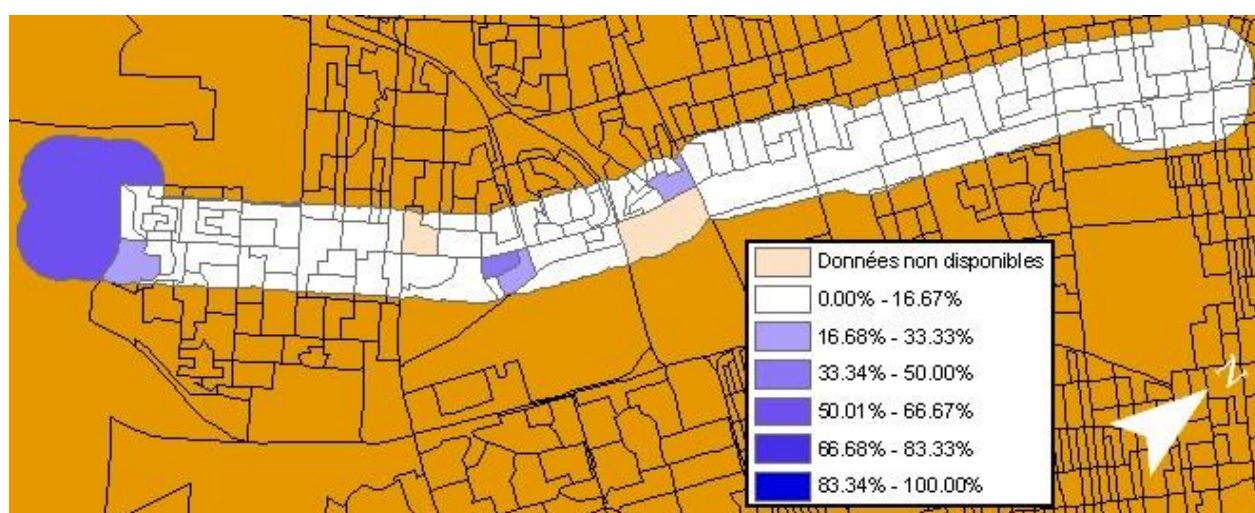


Figure 3.17 : Proportion de logements construits entre 2000 et 2006 pour chaque AD – Côte-Vertu/Sauvé

La part modale de la voiture est de 57% pour les déplacements vers le lieu de travail, devant le transport en commun (35%). Les parts modales de la marche à pied (5%) et celle du vélo (1%) sont faibles, ce qui peut s'expliquer par l'éloignement du corridor du centre-ville qui concentre les emplois.

Les quatre arrondissements traversés par le corridor sont Saint-Laurent, Ahuntsic-Cartierville, Montréal-Nord et Villeray/Saint-Michel/Parc Extension.

L'arrondissement Montréal Nord n'est touché que sur 0,20 kilomètre carré par le corridor avec une population de 1 279 personnes soit 2% de la population du corridor sur 2% du territoire du corridor. C'est pourquoi cet arrondissement n'est pas pris en compte dans l'étude socio-démographique par arrondissement. Le tableau 3.5 présente la superficie et la population des trois arrondissements retenus pour l'étude.

Tableau 3.5 : Population et superficie de chaque arrondissement – corridor Côte-Vertu/Sauvé

	Saint-Laurent	Ahuntsic-C.	Villeray-SMPE	Corridor
Population et densité				
Population	29 015	23 710	3 958	57 962
Aire (km ²)	4.84	4.11	0.63	9.78
Densité (pers/km ²)	5 999	5 771	6 259	5 926
Contribution au corridor				
Part population	50%	41%	7%	100%
Part superficie	49%	42%	6%	100%

Les faits saillants pour les personnes sont :

- Des densités de population à peu près égales dans les deux principaux arrondissements du corridor (Saint-Laurent et Ahuntsic) ;
- Une population légèrement plus jeune que la moyenne du corridor à Villeray et Ahuntsic-Cartierville (respectivement 39,9 ans et 40,4 ans) et plus âgée à Saint-Laurent (42,6 ans) ;
- Un revenu moyen par habitant plus élevé à Saint-Laurent et Ahuntsic par rapport à Villeray ;
- Une proportion d'immigrants plus élevée dans Saint-Laurent ;

Pour les ménages, Ahuntsic se distingue par la proportion plus élevée que le reste du corridor de ménages à une personne (42% des ménages).

Tableau 3.6 : Indicateurs clés du recensement pour le corridor Côte-Vertu/Sauvé

	Saint-Laurent	Ahuntsic-C.	Villeray-SMPE	Corridor
Âge moyen des personnes (années)	42.6	40.4	39.9	41.4
Taille moyenne des ménages privés	2.33	2.06	2.37	2.22
Revenu moyen par personne (\$)	27 072	29 372	22 611	28 304
Taux de chômage (%)	10.43	9.26	7.36	9.89
Densité de logements (nb/km ²)	2 517	2 766	2 616	2 629

En conclusion, le corridor Côte-Vertu/Sauvé présente des caractéristiques assez homogènes dans sa plus grande partie, qui correspond aux arrondissements de Saint-Laurent et Ahuntsic-Cartierville (cf. tableau 3.6).

3.3.3 Corridor Pie-IX

Le corridor du boulevard Pie-IX occupe une superficie de 8,78 kilomètres carrés et a une population de 68 495 personnes, ce qui correspond à une densité de population de 7 803 habitants par kilomètre carré.

D'un point de vue démographique, les faits saillants sont :

- Une majorité de femmes dans un rapport de 1,07 :1 ;
- Une population plutôt jeune : 54% de la population a 39 ans ou moins (cf. figure 3.18);
- Un âge moyen de 38,1 ans (île de Montréal : 39,8 ans) ;
- Une proportion importante de célibataires et de divorcés : respectivement 49% et 10% de la population de 15 ans et plus.

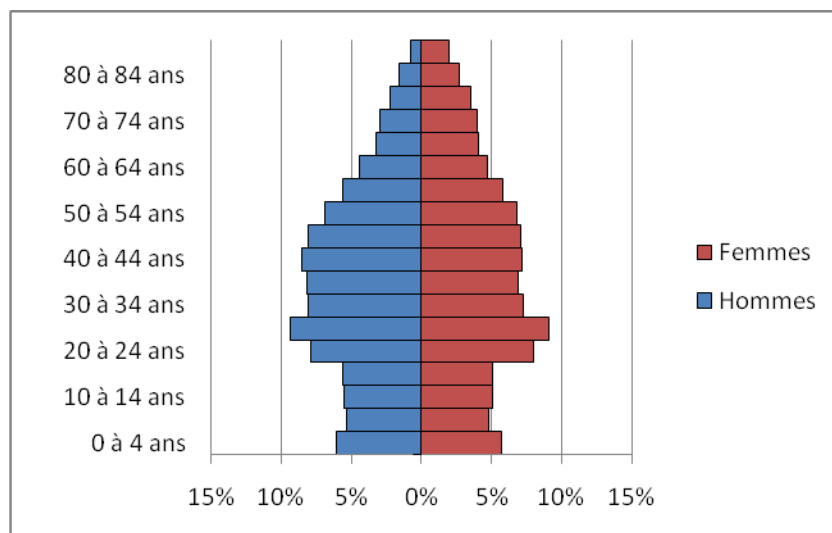


Figure 3.18 : Pyramide des âges du corridor Pie-IX

Le corridor Pie-IX a une population très majoritairement francophone. La part des langues non officielles est aussi élevée. Ainsi le français est la langue maternelle de 63% des habitants du corridor, suivi par des langues non officielles (34%) et l'anglais (3%). Cette tendance est confirmée par la langue parlée le plus souvent à la maison qui est le français pour 72% des personnes.

Le taux de chômage du corridor est de 12,2% et le taux d'activité est de 61,5%. Le revenu moyen des personnes est de 24 033 dollars, le revenu d'emploi moyen par personne est de 25 592 dollars et enfin le revenu moyen des ménages est de 40 365 dollars.

Les ménages unifamiliaux constituent 52% des ménages. Comme pour les corridors Parc et Côte-Vertu/Sauvé, les ménages à une personne (40%) et à deux personnes (31%) sont majoritaires.

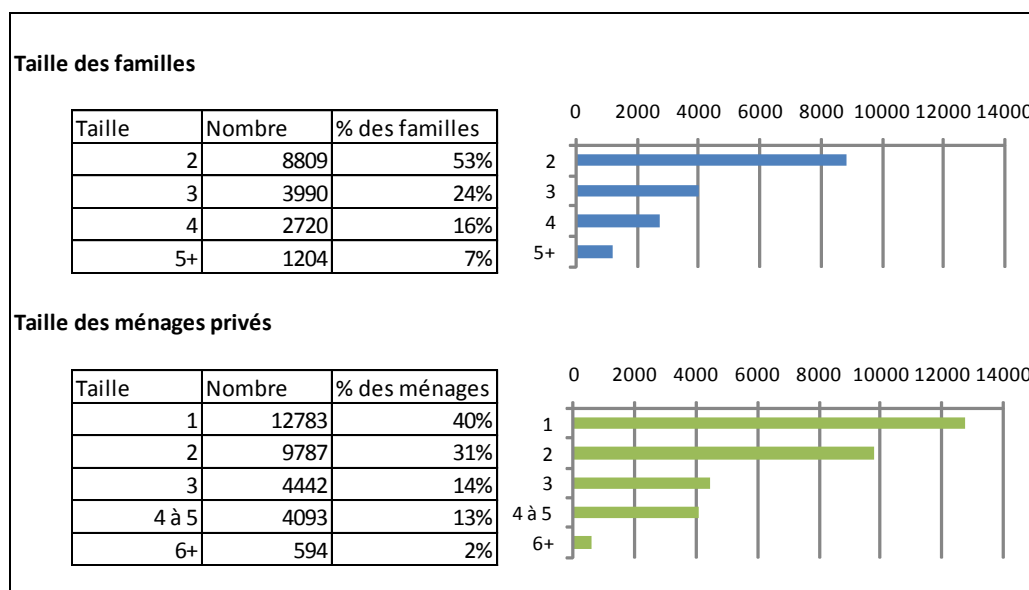


Figure 3.19 : Répartition des familles et des ménages selon la taille – Pie-IX

Le mode d'occupation de 76% des logements privés occupés est la location. Quant au type de logement, 75% des logements du corridor sont situés dans des immeubles de moins de cinq étages. Les duplex représentent 13% des logements. Les constructions de grande hauteur sont peu nombreuses puisque seulement 3% des logements sont situés dans des immeubles de cinq étages ou plus.

L'habitat du quartier date principalement des années 1950-1960 puisque 59% des logements ont été construits pendant la période 1946-1970. Cependant les logements datant d'avant 1946 représentent 17% des logements actuels. Seuls 6% des logements ont été construits entre 1990 et l'année du recensement. Spatialement, la répartition de ces logements suit la même logique que pour le corridor de l'avenue du Parc, à savoir des logements de plus en plus récents en allant vers le nord-ouest. Concrètement, les logements les plus anciens, construits avant 1946, sont situés au sud-est du corridor dans l'arrondissement Mercier-Hochelaga-Maisonneuve (cf. figure 3.20). L'habitat des années 1950 se trouve surtout dans la partie centrale du corridor (arrondissement de Rosemont). Quant aux constructions des années 1960, elles sont situées dans la partie nord-ouest du corridor (cf. figure 3.21).

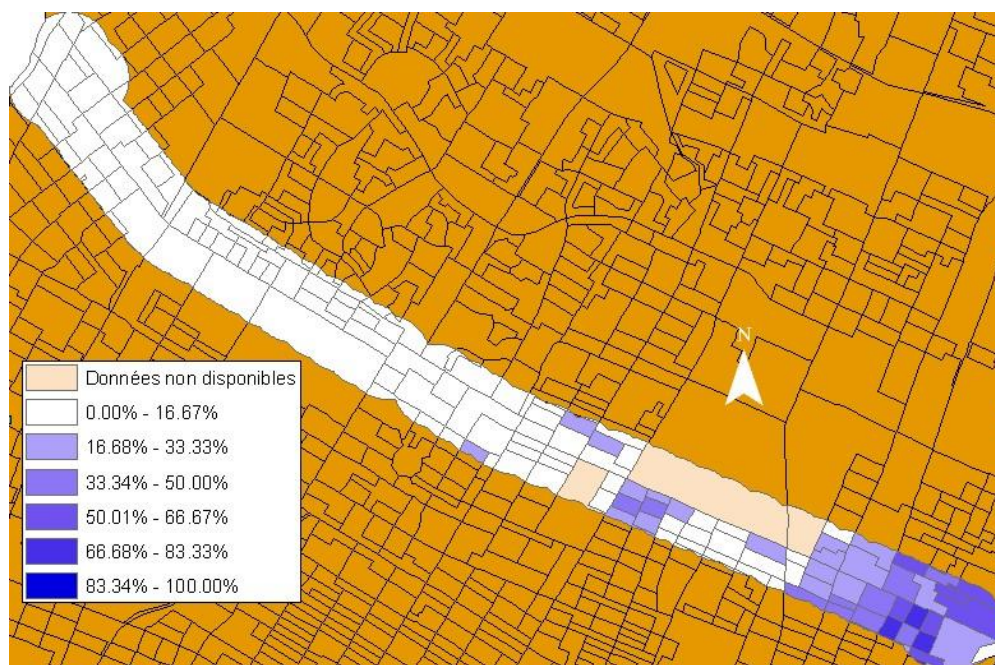


Figure 3.20 : Proportion de logements construits avant 1946 pour chaque AD – Pie-IX

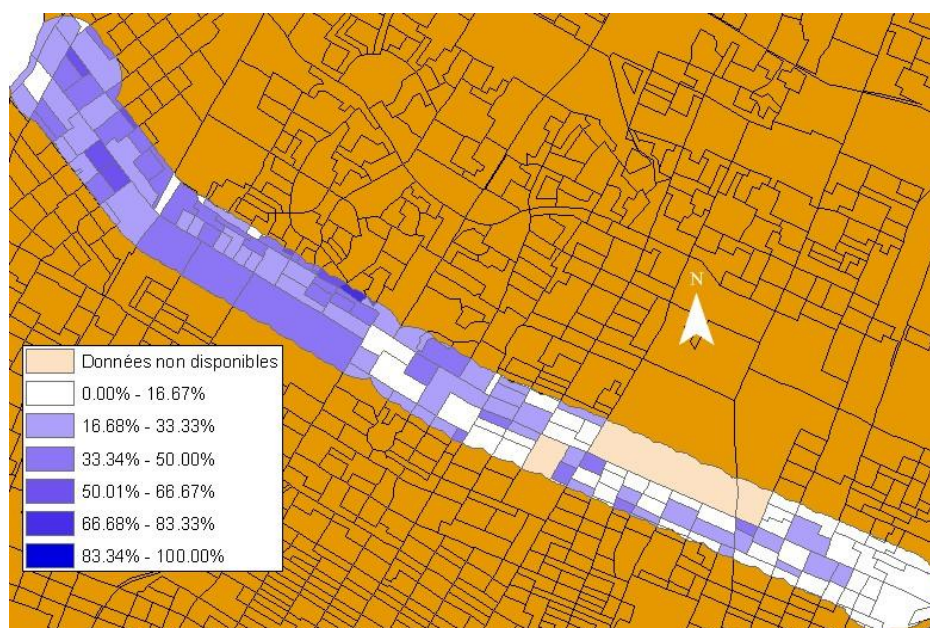


Figure 3.21 : Proportion de logements construits entre 1961 et 1970 pour chaque AD – Pie-IX

Pour les déplacements vers le travail, la part modale de l'automobile est de 49% et celle du transport en commun de 41%. Les parts modales de la marche à pied et du vélo sont respectivement de 7% et 2%. La représentation spatiale de ces parts modales permet de mettre en

évidence une utilisation plus importante de l'automobile dans le nord-ouest de l'arrondissement (cf. figure 3.22) et à l'inverse une part modale du transport en commun plus élevée dans le sud-est (cf. figure 3.23).



Figure 3.22 : Part modale de l'automobile pour chaque AD - corridor Pie-IX



Figure 3.23 : Part modale du TC pour chaque AD - corridor Pie-IX

Les cinq arrondissements traversés par le corridor sont, du sud au nord : Mercier-Hochelaga-Maisonneuve, Rosemont, Saint-Léonard, Villeray/Saint-Michel/Parc Extension (quartier Saint-Michel) et Montréal-Nord (cf. tableau 3.7).

Tableau 3.7 : Population et superficie de chaque arrondissement – corridor Pie-IX

	Mercier HM	Rosemont	Villeray SMPE	Montréal-Nord	Saint-Léonard	Corridor
Population et densité						
Population	14 433	20 087	17 362	13 512	3 101	68 495
Aire (km ²)	1.69	2.21	2.51	1.85	0.51	8.78
Densité (pers/km ²)	8 522	9 086	6 905	7 286	6 140	7 803
Contribution au corridor						
Part population	21%	29%	25%	20%	5%	100%
Part superficie	19%	25%	29%	21%	6%	100%

Les faits saillants pour les personnes sont :

- Des densités plus élevées dans le sud-est du corridor (arrondissements de Rosemont et Mercier- Hochelaga-Maisonneuve) que dans le nord-ouest (St-Michel et Montréal-Nord) ;
- Une population plus jeune dans Saint-Michel par rapport aux autres arrondissements ;
- Des revenus moyens par personne les moins élevés dans les arrondissements Saint-Michel et Montréal-Nord et les plus élevés à Saint-Léonard et Rosemont ;
- Une proportion plus élevée de personnes sans diplôme, certificat ou grade dans Saint-Michel et Montréal-Nord (respectivement 32% et 24% de la population de 25 à 64 ans) ;
- Des parts modales du TC plus élevées dans les arrondissements du sud-est, Mercier-Hochelaga-Maisonneuve et Rosemont (respectivement 47% et 46% de la population active occupée de 15 ans et plus).

Pour les ménages, les arrondissements de Mercier-Hochelaga-Maisonneuve et de Rosemont ont la particularité d’avoir un nombre élevé de ménages à une seule personne (respectivement 48% et 47% des ménages). Dans ces arrondissements, la majorité des ménages sont des ménages non familiaux (58% des ménages pour Mercier-Hochelaga-Maisonneuve et 53% pour Rosemont).

Tableau 3.8 : Indicateurs clés du recensement pour le corridor Pie-IX

	Mercier-HM	Rosemont	Villeray-SMPE	Montréal-Nord	Saint-Léonard	Corridor
Âge moyen des personnes (années)	38.0	39.4	35.0	39.7	40.1	38.1
Taille moyenne des ménages privés	1.87	1.91	2.53	2.28	2.42	2.12
Revenu moyen par personne (\$)	30 116	28 006	22 962	26 763	30 335	24 033
Taux de chômage (%)	10.98	10.40	15.28	12.71	10.81	12.23
Densité de logements (nb/km ²)	4 397	4 731	2 722	3 080	2 521	3 615

En conclusion, le corridor Pie-IX présente des caractéristiques socio-démographiques et économiques assez contrastées selon les arrondissements (cf. tableau 3.8). Il est cependant possible de faire la distinction entre deux groupes d'arrondissements : les arrondissements du sud-est (Mercier-Hochelaga-Maisonneuve et Rosemont) du corridor et ceux du nord-ouest (Saint-Michel et Montréal-Nord).

3.4 Analyse comparée

3.4.1 Comparaison des corridors et des arrondissements entre eux

Le tableau 3.9 résume les indicateurs clés pour tous les arrondissements des corridors Parc, Côte-Vertu/Sauvé et Pie-IX. Le tableau 3.10 présente les principales variables socio-démographiques pour ces mêmes arrondissements.

Tableau 3.9 : Indicateurs clés pour les arrondissements des trois corridors

	Parc						Côte-Vertu/Sauvé				Pie-IX					
	Ville-Marie	Plateau Mont-Royal	Outremont	Rosemont	Villeray-St-M.-PE	Corridor	Saint-Laurent	Ahuntsic-Cartierville	Villeray-St-M.-PE	Corridor	Mercier-HM	Rosemont	Villeray-St-M.-PE	Montréal-Nord	Saint-Léonard	Corridor
Population et densité																
Population	1 599	26 206	8 059	1 555	30 182	68 746	29 015	23 710	3 958	57 962	14 433	20 087	17 362	13 512	3 101	68 495
Aire (km2)	1.23	1.85	0.70	0.40	1.96	6.58	4.84	4.11	0.63	9.78	1.69	2.21	2.51	1.85	0.51	8.78
Densité (pers/km2)	1 300	14 158	11 452	3 854	15 402	10 450	5 999	5 771	6 259	5 926	8 522	9 086	6 905	7 286	6 140	7 803
Activité des résidents																
Taux d'activité	61.62%	67.08%	64.29%	64.95%	53.88%	60.74%	53.48%	62.38%	61.01%	57.71%	64.30%	64.05%	60.10%	57.12%	58.06%	61.46%
Taux de chômage	2.16%	9.09%	5.34%	15.62%	18.00%	12.52%	10.43%	9.26%	7.36%	9.89%	10.98%	10.40%	15.28%	12.71%	10.81%	12.23%
Logements																
Nb logements privés	832	13 364	3 398	735	11 916	30 679	11 814	11 350	1 651	25 327	7 460	10 193	6 827	5 689	1 266	31 435
Densité logements (/km2)	676	7 220	4 829	1 822	6 081	4 664	2 443	2 762	2 611	2 589	4 405	4 611	2 715	3 068	2 507	3 581

Tableau 3.10 : Principales variables socio-démographiques des arrondissements

	Parc					Côte-Vertu/Sauvé					Pie-IX					
	Ville-Marie	Plateau MR	Ottremont	Rosemont	Parc-Ext.	Corridor	St-Laurent	Abnatis	St-Michel	Corridor	Hochebaga-M	Rosemont	St-Michel	Montreal-N.	St-Léonard	Corridor
Population totale	1 598	26 209	8 053	1 559	30 180	68 747	29 023	23 692	3 954	57 948	14 436	20 098	17 349	13 529	3 100	68 512
Age moyen	45.2	36.6	36.3	36.4	36.5	36.7	42.6	40.4	39.9	41.4	38.0	39.4	35.0	39.7	40.1	38.1
Classes d'âges																
Moins de 19 ans	10%	16%	29%	20%	25%	22%	20%	20%	24%	20%	17%	18%	28%	24%	22%	22%
20 à 29 ans	19%	27%	15%	20%	16%	20%	13%	15%	13%	14%	23%	18%	16%	13%	13%	17%
30 à 64 ans	49%	47%	41%	50%	46%	46%	44%	49%	44%	46%	48%	50%	46%	46%	47%	48%
65 ans et plus	21%	10%	15%	11%	13%	13%	23%	17%	19%	20%	12%	14%	10%	18%	19%	14%
Ratio Hommes/Femmes																
Moins de 19 ans	1.14	1.02	1.00	1.19	1.08	1.06	1.05	1.00	0.87	1.02	1.04	0.99	1.00	1.03	1.07	1.02
20 à 29 ans	1.15	0.95	0.90	1.09	0.96	0.96	0.95	0.93	0.87	0.93	1.03	0.91	0.93	0.87	0.89	0.94
30 à 64 ans	1.14	1.14	0.88	1.22	1.19	1.13	0.93	0.95	0.88	0.94	1.24	0.98	0.95	0.93	0.90	1.01
65 ans et plus	0.48	0.67	0.65	0.80	0.80	0.72	0.58	0.60	0.61	0.59	0.60	0.55	0.68	0.61	0.79	0.61
Revenu																
Revenu d'emploi moyen \$	47 510	30 983	52 089	24 390	20 064	32 587	27 773	30 734	23 514	31 043	31 864	34 934	24 026	28 077	27 718	25 592
Pop. active de 15 ans et +	755	12 366	3 232	636	10 353	27 867	10 758	10 636	1 776	23 628	6 725	9 423	6 610	5 269	1 279	29 306
Mode de transport domicile-travail																
Automobile	32%	28%	45%	39%	45%	37%	59%	56%	57%	58%	39%	46%	51%	58%	68%	49%
Transport en commun	28%	32%	29%	37%	45%	36%	35%	36%	38%	35%	47%	46%	39%	34%	27%	42%
Marche	35%	28%	18%	18%	8%	19%	5%	5%	4%	5%	10%	5%	8%	6%	4%	7%
Vélo	3%	10%	5%	4%	1%	6%	0%	2%	1%	1%	3%	2%	1%	0%	0%	2%
Nombre de ménages privés	830	13 705	3 388	742	11 971	31 074	12 171	11 344	1 654	25 687	7 453	10 463	6 842	5 704	1 271	31 733
Taille des ménages																
1 personne	51%	51%	40%	44%	33%	42%	35%	42%	33%	38%	48%	47%	28%	35%	27%	40%
2 personnes	32%	29%	31%	27%	26%	28%	30%	30%	29%	30%	32%	31%	29%	30%	33%	31%
3 personnes	10%	11%	11%	14%	16%	13%	15%	14%	18%	15%	11%	12%	18%	16%	18%	14%
4 à 5 personnes	7%	8%	12%	12%	21%	14%	17%	13%	17%	15%	8%	9%	20%	16%	20%	13%
6 personnes ou plus	1%	1%	6%	3%	4%	3%	3%	3%	3%	2%	1%	1%	4%	2%	2%	2%
Taille moyenne	1.77	1.79	2.37	2.10	2.51	2.15	2.33	2.06	2.37	2.22	1.87	1.91	2.53	2.28	2.42	2.12
Genre des ménages																
Ménages unifamiliaux	41%	37%	54%	49%	59%	48%	60%	54%	62%	58%	42%	46%	63%	58%	70%	52%
Ménages multifamiliaux	0%	0%	0%	0%	2%	1%	2%	1%	1%	1%	0%	1%	2%	1%	2%	1%
Ménages non familiaux	59%	63%	46%	51%	38%	51%	38%	45%	37%	41%	58%	53%	35%	41%	28%	47%
Total logements privés	832	13 364	3 398	735	11 916	30 679	11 814	11 350	1 651	25 327	7 460	10 193	6 827	5 689	1 266	31 435
Mode d'occupation																
Possédé	26%	22%	44%	28%	20%	24%	36%	36%	34%	35%	19%	23%	27%	27%	36%	24%
Loué	74%	78%	56%	72%	80%	76%	64%	64%	66%	65%	81%	77%	73%	73%	64%	76%

3.4.2 Comparaison avec l'île de Montréal

Le but de ce paragraphe est de comparer les caractéristiques socio-économiques de chaque corridor avec celles de l'île de Montréal. Cela permet de dégager les particularités de la population de chaque corridor par rapport à la population totale de l'île de Montréal. Les faits saillants qui sont communs pour les trois corridors sont les suivants :

- Des densités de population plus élevées que la moyenne de l'île de Montréal (3 709 habitants/km²) pour les trois corridors ;
- Des revenus d'emploi moyens plus faibles pour les trois corridors (île de Montréal : 34 318 \$) ;
- Une proportion plus élevée de logements dans des immeubles : dans ces trois corridors, les maisons individuelles sont sous-représentées ;
- Une proportion de logements loués plus élevée pour les trois corridors (62% des logements de l'île sont loués) ;
- Une part plus importante de personnes ayant une langue non officielle comme langue maternelle et parlant une langue non officielle à la maison ;
- Des taux de chômage plus élevés (île de Montréal : 8,8%).

Cependant ces constats généraux cachent des réalités différentes selon les arrondissements, comme cela a été vu précédemment. C'est par exemple le cas de la partie des arrondissements de Ville-Marie et Outremont traversée par le corridor Parc : les revenus d'emploi moyens y sont beaucoup plus élevés et le taux de chômage y est plus faible que la moyenne de l'île. Dans Ville-Marie, les densités de logements et de résidents sont plus faibles que la moyenne. Dans Ville-Mont-Royal, le revenu d'emploi moyen est plus élevé que la moyenne de l'île.

La comparaison des corridors entiers avec l'île de Montréal révèle que le corridor Côte-Vertu/Sauvé est celui qui présente les caractéristiques socio-démographiques les plus proches de celles de l'île.

3.4.3 Représentations spatiales

L'utilisation d'un logiciel de SIG permet de représenter les phénomènes socio-démographiques pour toutes les AD de l'île de Montréal.

La densité de population des AD est représentée figure 3.24. Cela permet de confirmer les densités élevées des corridors et en particulier de certains quartiers (Parc-Extension, le Plateau-Mont-Royal, Rosemont, Hochelaga).

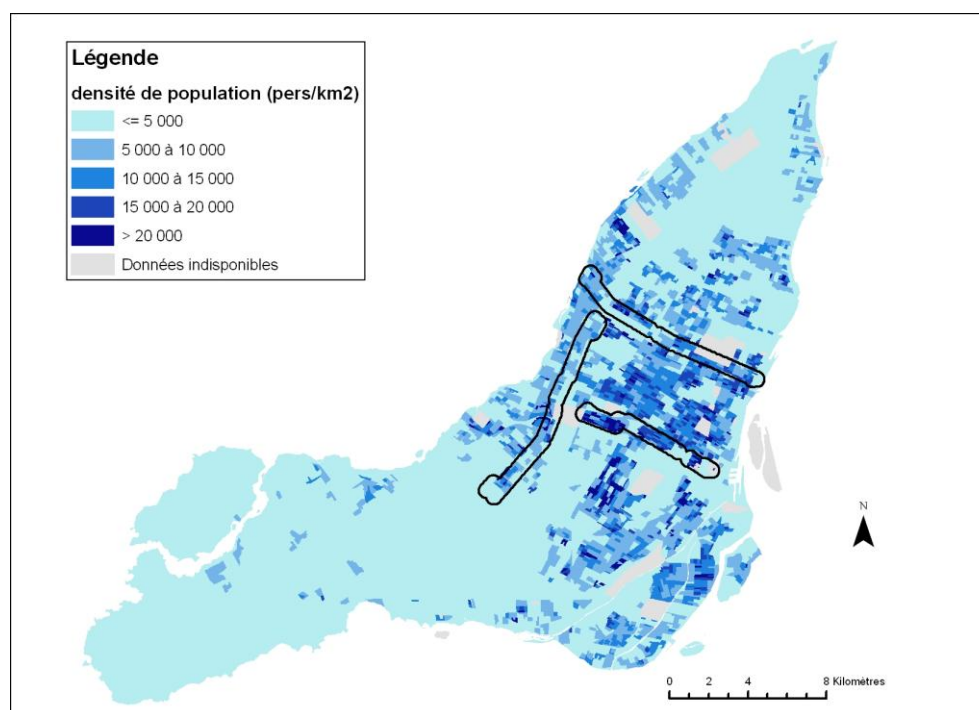


Figure 3.24 : Densité de population pour les AD de l'île de Montréal

Concernant le revenu d'emploi (cf. figure 3.25), la particularité du corridor Parc est de côtoyer des quartiers où le revenu par personne est très élevé (arrondissement d'Outremont et ville de Mont-Royal).

La figure 3.26 fait ressortir certaines AD des corridors, en particulier au nord-ouest de Pie-IX, qui ont des taux de chômage élevés (taux supérieurs à 15%).

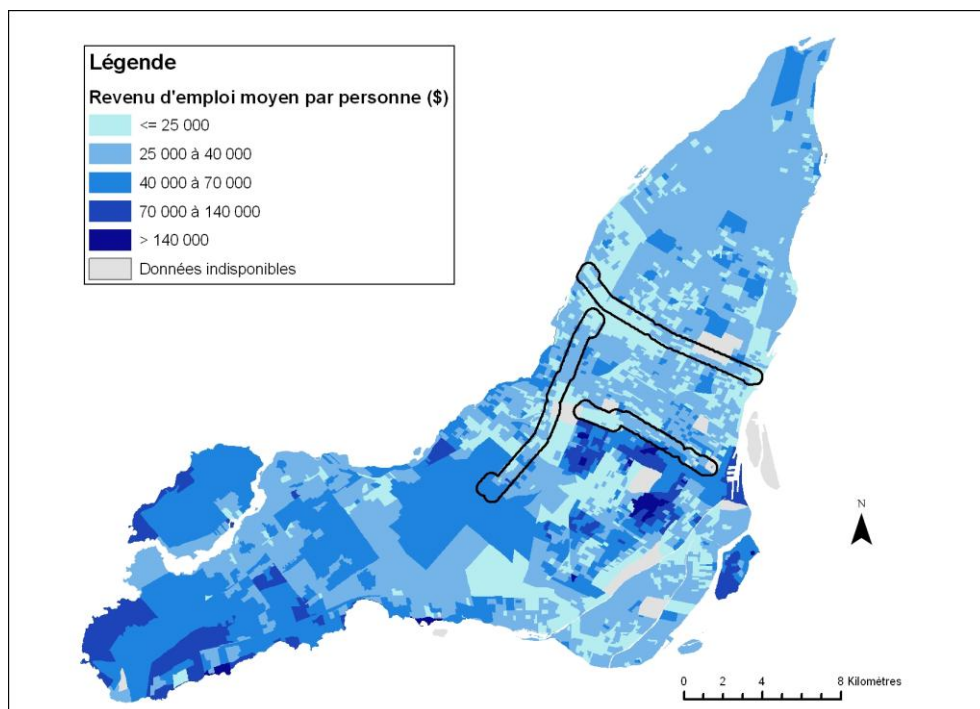


Figure 3.25 : Revenu d'emploi moyen pour les AD de l'île de Montréal

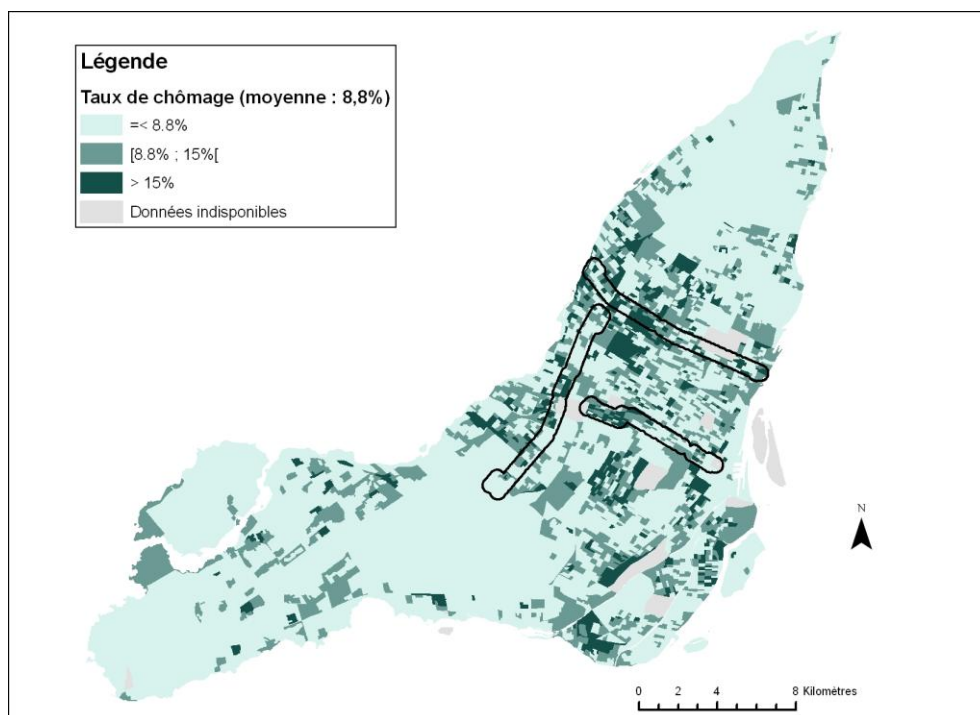


Figure 3.26 : Taux de chômage pour les AD de l'île de Montréal

Pour la taille moyenne des ménages, la non-homogénéité des corridors apparaît clairement (cf. figure 3.27). Cette représentation permet toutefois de remettre ces résultats en perspective avec le reste de l'île où le nombre de personnes par ménage peut être beaucoup plus élevé, notamment dans certaines AD de l'ouest de l'île.

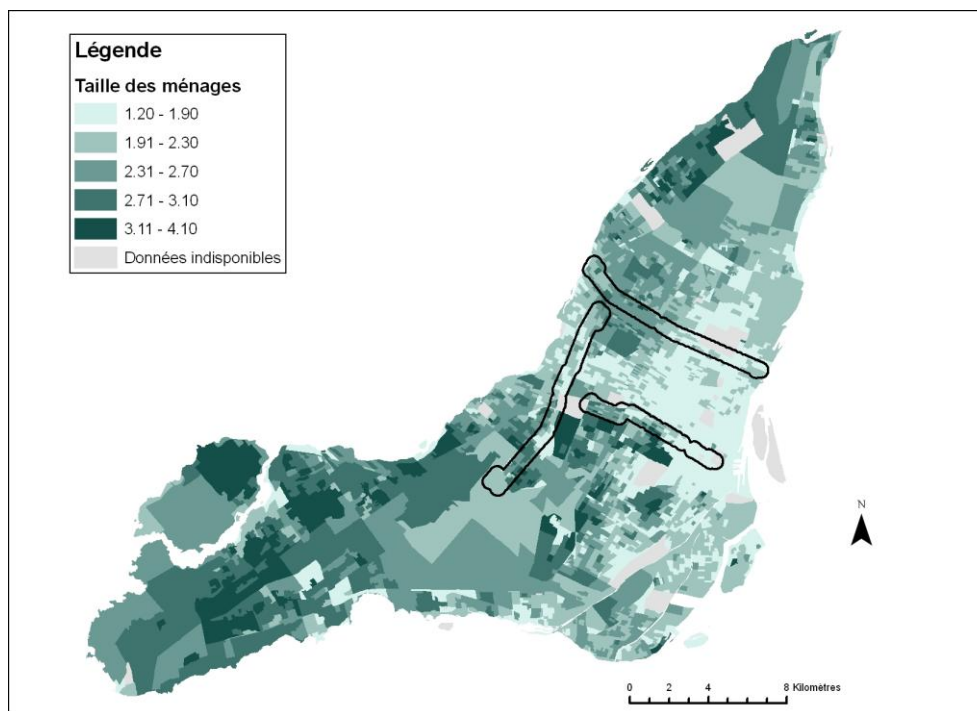


Figure 3.27 : Nombre moyen de personnes dans les ménages pour les AD de l'île de Montréal

En ce qui concerne le mode de transport vers le travail, la figure 3.28 met en parallèle les parts modales de la voiture et du TC.

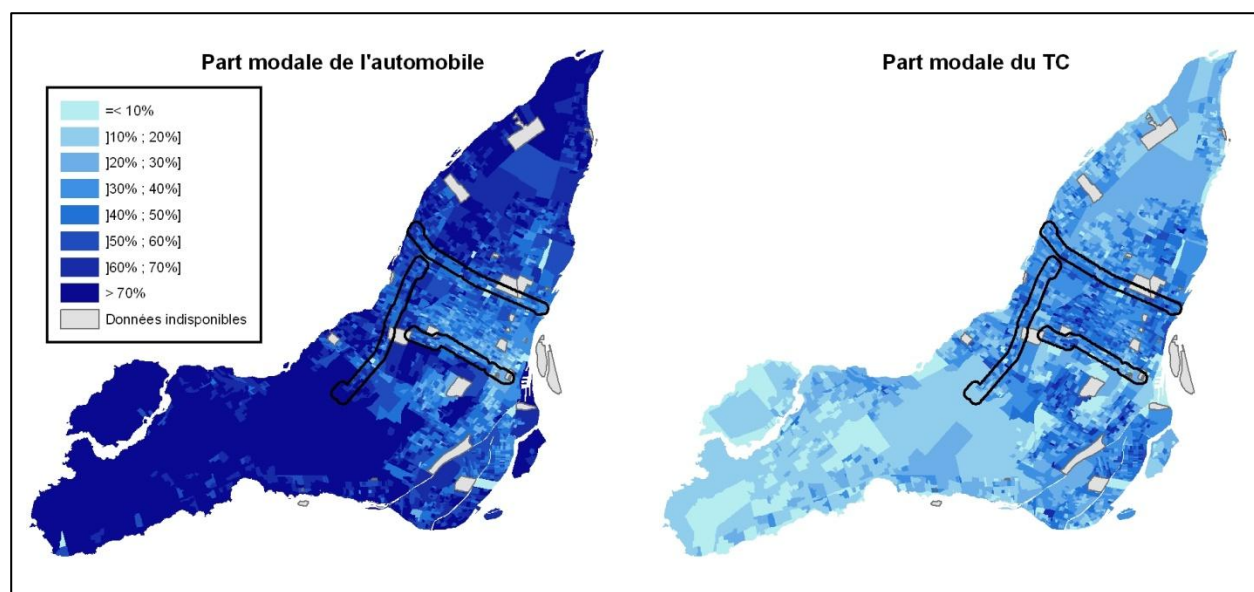


Figure 3.28 : Parts modales de l'automobile et du TC pour le motif travail sur l'île de Montréal

3.5 Résultats par arrêt

Au niveau de l'arrêt de bus, les résultats doivent être interprétés avec prudence car le nombre d'observations par arrêt de bus est moins élevé que pour tout un arrondissement ou un corridor.

3.5.1 Identification des principaux arrêts (méthode 1)

Comme expliqué dans le paragraphe 3.2, la première méthode avait principalement pour but d'identifier les arrêts de bus de chaque ligne avec la population la plus importante à proximité.

Ainsi la densité de population dans chaque buffer est calculée. Comme les lignes ont pratiquement les mêmes arrêts dans les deux directions, les résultats sont présentés seulement pour une ligne-direction par corridor. Pour la ligne 80 nord, les arrêts avec le plus de population sont situés au nord-ouest du corridor. Ces intersections sont toutes situées dans le quartier Parc-Extension qui est le quartier le plus densément peuplé de Montréal.

Pour le corridor Côte-Vertu/Sauvé, les densités de population autour des arrêts sont beaucoup moins élevées que pour Parc, en particulier à l'extrémité sud-ouest du corridor où sont situés des centres commerciaux. Cependant les arrêts situés un peu plus à l'est (Côte-Vertu/Hocquart, Côte-Vertu/Duguay et Côte-Vertu/Bertrand) sont dans un quartier résidentiel avec une densité plus

élevée. Les arrêts avec le plus de potentiel en termes de population sont situés autour de la gare de train Montpellier, à l'est de Saint-Laurent.

Pour le corridor Pie-IX, la population est relativement dense (comprise entre 5 000 et 12000 habitants par kilomètre carré) autour de quasiment tous les arrêts de la ligne.

3.5.2 Résultats par zones d'attraction des arrêts

Les résultats obtenus par la méthode 2b sont présentés ici sous forme de tableaux synthétisant les principales variables de recensement. Les tableaux ne sont présentés que pour les lignes 80 nord (tableau 3.11), 121 est (tableau 3.12) et 139 nord (tableau 3.13).

Les segments contenus dans le champ SEG (9^{ème} colonne) correspondent aux segments opérationnels qui seront utilisés dans le chapitre 4. Le champ Nb Ar correspond au nombre d'arrêts de bus dans chaque zone d'influence. Il s'agit du nombre total d'arrêts par zone, comprenant donc les arrêts de la ligne étudiée (80 nord, 121 est ou 139 nord) et les arrêts des autres lignes. Plusieurs arrêts peuvent se situer à un même endroit puisqu'un arrêt correspond à une seule ligne direction. Le nombre d'arrêts dans la zone d'influence peut être considéré comme un indicateur simple de l'offre de service dans le voisinage d'un arrêt de bus. Ainsi un arrêt avec de nombreux arrêts dans son voisinage peut correspondre à un point de correspondance importance. Toutefois la qualité de l'offre reste à préciser, ce qui sera l'objet du chapitre 4.

L'analyse au niveau des zones d'influence des arrêts de bus confirme les grandes tendances observées au niveau des corridors et des arrondissements mais elle permet de faire apparaître des contrastes à l'intérieur même des arrondissements. La mise en relation des données géographiques, des données de recensement et de quelques données sur l'offre de service (distance au métro et nombre d'arrêts de bus) permet de remarquer en ce qui concerne le transport :

- Pour le corridor Parc, une succession des modes de transport principaux pour les déplacements vers le travail : la marche dans Ville-Marie et au sud du Plateau, le vélo et la marche sur le Plateau puis le transport en commun au sud de Parc-Extension et enfin l'automobile au nord de Parc-Extension ;

- Pour le corridor Côte-Vertu/Sauvé, des parts modales de la voiture très élevées dans le sud-ouest du corridor ;
- Pour le corridor Pie-IX, des parts modales de la marche et du vélo les plus élevées dans Hochelaga-Maisonneuve, au début de la ligne 139-nord et une utilisation de la voiture plus importante dans Saint-Michel et Montréal Nord, des quartiers plus éloignés du centre ;
- D'une manière générale, une plus forte part modale du transport en commun à proximité des stations de métro, en particulier les stations Parc, Côte-Vertu, Sauvé et Pie-IX.

Tableau 3.11 : Résumé des données de recensement par arrêt - ligne 80 nord

ID	Arrêts	D. (m)	Z (m)	Arrond.	DISTCV	STATION	D.Méto	SEG.	Nb Ar	POP.	AGE M	0-19	20-29	30-64	65+	R.Emp. (\$)	Tx activ	Auto	TC	Vélo	Pied
1	J.-Mance / R.-Lévesque	0	30	V-M	974	Pl. d'Armes	337		20	626	50.9	10%	11%	48%	32%	30 508	42%	35%	30%	5%	31%
2	J.-Mance / Ste-Catherine	160	34	V-M	951	P.-des-Arts	178	1	9	197	41.7	10%	25%	51%	15%	43 101	73%	28%	28%	2%	40%
3	J.-Mance / de Maisonneuve	200	37	V-M	974	P.-DES-ARTS	24		20	532	39.2	10%	25%	56%	8%	42 296	80%	28%	28%	3%	38%
4	Sherbrooke / de Bleury	300	45	P. M-R	932	P.-des-Arts	248		14	1 408	40.2	9%	32%	42%	17%	30 750	66%	15%	20%	3%	61%
5	du Parc / Milton	260	49	P. M-R	1 053	P.-des-Arts	463		5	3 276	40.8	10%	30%	43%	17%	29 611	58%	20%	23%	4%	51%
6	du Parc / Prince-Arthur	230	54	P. M-R	1 176	P.-des-Arts	649		3	2 630	38.9	11%	31%	44%	14%	27 140	50%	21%	28%	7%	41%
7	du Parc / Léo-Parizeau	100	57	P. M-R	1 279	P.-des-Arts	789	2	8	1 287	35.1	13%	37%	42%	8%	28 874	47%	22%	30%	6%	37%
8	du Parc / des Pins	97	57	P. M-R	1 365	P.-des-Arts	858		9	2 008	38.8	10%	30%	48%	12%	26 322	75%	22%	28%	14%	34%
9	du Parc / Face monument	600	86	P. M-R	1 924	Mont-Royal	1 119		5	1 689	37.3	11%	31%	46%	11%	32 583	75%	30%	31%	15%	22%
10	du Parc / du Mont-Royal	400	83	P. M-R	2 263	Mont-Royal	1 049		14	1 729	38.1	13%	25%	52%	11%	43 731	71%	38%	33%	9%	19%
11	du Parc / Villeneuve	300	82	P. M-R	2 525	Mont-Royal	1 086		5	2 618	39.4	13%	23%	51%	13%	43 628	72%	37%	36%	9%	15%
12	du Parc / Saint-Joseph	170	82	P. M-R	2 695	Laurier	1 088		5	1 898	42.8	12%	20%	48%	20%	41 769	65%	40%	35%	9%	14%
13	du Parc / Laurier	130	83	P. M-R	2 819	Laurier	1 075	3	10	1 581	39.5	16%	21%	47%	16%	38 088	60%	40%	29%	10%	19%
14	du Parc / Fairmont	170	86	P. M-R	2 988	Laurier	1 088		3	3 219	35.0	25%	19%	46%	10%	34 599	69%	38%	32%	12%	17%
15	du Parc / Saint-Viateur	400	85	P. M-R	3 365	Outremont	1 021		5	3 940	33.4	29%	18%	44%	9%	34 349	68%	38%	30%	10%	19%
16	du Parc / Bernard	300	78	P. M-R	3 663	Outremont	828		11	4 707	32.4	29%	20%	44%	7%	32 613	70%	34%	36%	8%	18%
17	du Parc / Van Horne	400	69	P. M-R	4 083	Outremont	708	4	10	3 204	32.2	27%	23%	44%	7%	33 405	75%	34%	38%	10%	16%
18	du Parc / Beaubien	350	63	Rosemont	4 319	Outremont	748		3	799	33.2	25%	21%	47%	7%	35 632	66%	44%	34%	3%	17%
19	du Parc / Saint-Zotique	190	57	Rosemont	4 636	Parc	664	5	1	869	34.6	23%	20%	48%	9%	29 278	65%	40%	42%	3%	13%
20	du Parc / Beaumont	250	54	V-St-M-PE	4 780	Parc	519		4	2 092	36.2	22%	18%	50%	10%	22 675	63%	39%	47%	2%	11%
21	Hutchison / Ogilvy	550	53	V-St-M-PE	5 248	PARC	123		8	1 667	35.8	24%	15%	50%	11%	26 239	57%	50%	39%	1%	9%
22	Ogilvy / Querbes	150	53	V-St-M-PE	5 209	Parc	262		5	2 159	35.5	24%	19%	47%	11%	17 752	54%	33%	56%	3%	7%
23	Ogilvy / Champagneur	210	53	V-St-M-PE	5 158	Parc	463		12	4 726	37.6	23%	15%	48%	14%	19 629	57%	40%	49%	1%	8%
24	Champagneur / Saint-Roch	300	53	V-St-M-PE	5 471	Parc	570		2	4 196	37.3	24%	15%	46%	15%	20 191	52%	41%	46%	1%	10%
25	Champagneur / Bail	260	50	V-St-M-PE	5 729	Parc	753		2	3 486	37.3	25%	15%	45%	15%	19 686	51%	49%	38%	1%	11%
26	Champagneur / Jarry	260	48	V-St-M-PE	5 987	Parc	975	6	10	2 746	38.2	24%	15%	46%	16%	21 016	53%	50%	37%	3%	9%
27	Champagneur / d'Anvers	270	45	V-St-M-PE	6 242	Parc	1 210		4	2 980	37.2	26%	14%	44%	15%	20 961	54%	46%	45%	2%	6%
28	Champagneur / de Liège	260	44	V-St-M-PE	6 497	Parc	1 455		4	3 802	34.9	29%	15%	44%	12%	19 303	54%	51%	42%	0%	6%
29	Champagneur / Crémazie	350	41	V-St-M-PE	6 843	Crémazie	1 572		10	2 474	34.3	28%	17%	44%	11%	19 414	50%	53%	39%	0%	8%
30	Querbes / Aréna H. Morenz	350	42	V-St-M-PE	6 782	Crémazie	1 350		8	1 828	38.0	22%	16%	46%	15%	24 193	63%	56%	32%	0%	12%
									CORRIDOR												
									70 373	36.8	21%	20%	46%	13%		28 948	61%	37%	36%	6%	19%

Tableau 3.12 : Résumé des données de recensement par arrêt - ligne 121 est

ID	Arrêts	D. (m)	Z (m)	Arrond.	DISTCV	STATION	D.Méto	SEG.	Nb Ar	POP.	AGE M	0-19	20-29	30-54	65+	R.Emp. (S)	Tx acti	Auto	TC	Vélo	Pied
1	Beaulac / Thimens	0	31	St-Laurent	10 792	Côte-Vertu	2 791		6	75	39.4	20%	9%	5%	16%	65 561	76%	81%	16%	0%	2%
2	Thimens / Sears	350	31	St-Laurent	10 612	Côte-Vertu	2 533		2	34	33.8	27%	11%	57%	5%	65 561	76%	81%	16%	0%	2%
3	Thimens / Cavendish	180	30	St-Laurent	10 451	Côte-Vertu	2 295	1	7	779	44.6	16%	11%	48%	25%	31 207	52%	70%	24%	0%	5%
4	Cavendish / Place Vertu	280	31	St-Laurent	10 263	Côte-Vertu	2 257		8	812	46.2	15%	11%	48%	26%	29 332	44%	68%	27%	0%	5%
5	Cavendish / Hocquart	450	31	St-Laurent	9 906	Côte-Vertu	1 981		6	2 050	42.0	19%	13%	48%	19%	37 397	58%	74%	24%	0%	2%
6	Côte-Vertu / Duguay	230	32	St-Laurent	9 762	Côte-Vertu	1 757		2	1 721	43.1	18%	13%	47%	22%	35 991	60%	69%	26%	0%	4%
7	Côte-Vertu / Bertrand	97	32	St-Laurent	9 679	Côte-Vertu	1 626		7	1 213	42.1	21%	13%	48%	20%	35 395	58%	70%	28%	0%	2%
8	Côte-Vertu / No 2308	350	32	St-Laurent	9 472	Côte-Vertu	1 297		3	1 421	46.4	18%	14%	39%	29%	28 670	59%	66%	30%	0%	4%
9	Côte-Vertu / Alexis-Nihon	180	31	St-Laurent	9 381	Côte-Vertu	1 148		10	1 295	41.9	22%	13%	43%	22%	26 854	59%	68%	27%	1%	4%
10	Côte-Vertu / Marlatt	300	31	St-Laurent	9 195	Côte-Vertu	835		2	1 553	38.3	23%	14%	47%	15%	25 993	56%	60%	32%	1%	6%
11	Côte-Vertu / Marcel-Laurin	200	31	St-Laurent	9 065	Côte-Vertu	609	2	6	704	38.0	26%	14%	47%	14%	30 551	59%	57%	34%	1%	6%
12	Côte-Vertu / Leduc	200	31	St-Laurent	8 970	Côte-Vertu	440		1	623	36.2	27%	15%	48%	11%	39 844	66%	63%	29%	2%	6%
13	Côte-Vertu / Cardinal	260	31	St-Laurent	8 836	Côte-Vertu	193		4	1 071	36.3	27%	15%	48%	12%	32 723	63%	51%	43%	1%	5%
14	Côte-Vertu / Decarie	210	31	St-Laurent	8 728	COTE-VERTU	11		22	874	36.5	25%	15%	48%	12%	26 784	55%	51%	40%	2%	5%
15	Côte-Vertu / Saint-Germain	140	31	St-Laurent	8 653	Côte-Vertu	155		4	797	36.9	23%	15%	49%	12%	25 104	65%	49%	46%	1%	3%
16	Côte-Vertu / Sainte-Croix	170	30	St-Laurent	8 558	Côte-Vertu	326		7	1 276	53.6	12%	11%	36%	41%	27 578	31%	37%	54%	0%	9%
17	Côte-Vertu / Dutrisac	400	31	St-Laurent	8 405	Côte-Vertu	644		3	1 694	52.5	13%	10%	37%	40%	27 107	41%	52%	40%	0%	7%
18	Côte-Vertu / Montpellier	290	32	St-Laurent	8 229	Côte-Vertu	1 038		4	2 239	49.0	14%	11%	43%	33%	29 630	48%	60%	35%	0%	4%
19	Côte-Vertu / Muir	300	32	St-Laurent	8 183	Côte-Vertu	1 862	3	8	2 162	51.3	13%	11%	39%	37%	32 492	48%	68%	32%	0%	0%
20	Côte-Vertu / Jules-Poltras	260	32	St-Laurent	8 166	Côte-Vertu	1 577		8	1 770	35.0	27%	16%	44%	13%	19 017	56%	35%	57%	0%	9%
21	Côte-Vertu / Grimaud	200	31	St-Laurent	8 158	Côte-Vertu	1 789		7	2 447	39.5	23%	13%	44%	19%	23 412	51%	48%	42%	0%	9%
22	Côte-Vertu / No 100	300	30	St-Laurent	8 161	Côte-Vertu	2 241		1	3 517	36.2	26%	13%	47%	14%	21 490	56%	56%	33%	0%	10%
23	Sauve / Elzeur-Soucy	500	29	Ahuntsic/C.	8 186	Sauvé	2 060		4	1 140	37.0	23%	14%	50%	13%	27 135	67%	75%	22%	1%	3%
24	Sauve / de l'Acadie	110	29	Ahuntsic/C.	8 253	Sauvé	1 858		10	1 808	45.2	16%	12%	48%	27%	30 417	52%	67%	27%	0%	5%
25	Sauve / Meilleur	550	30	Ahuntsic/C.	8 419	Sauvé	1 363		9	1 709	34.6	25%	15%	51%	9%	23 047	56%	54%	39%	3%	4%
26	Sauve / Tolhurst	240	30	Ahuntsic/C.	8 473	Sauvé	1 057		3	1 091	36.8	27%	13%	49%	12%	31 689	61%	49%	37%	0%	14%
27	Sauve / Waverly	220	30	Ahuntsic/C.	8 505	Sauvé	797		3	759	38.3	23%	15%	49%	13%	30 104	66%	52%	35%	5%	8%
28	Sauve / Clark	200	30	Ahuntsic/C.	8 543	Sauvé	644	4	1	488	39.3	20%	16%	49%	15%	31 313	67%	54%	35%	5%	8%
29	Sauve / Saint-Laurent	180	30	Ahuntsic/C.	8 563	Sauvé	536		8	704	36.9	15%	18%	61%	6%	32 319	66%	39%	52%	4%	5%
30	Sauve / Laverdure	120	30	Ahuntsic/C.	8 611	Sauvé	336		2	992	44.2	15%	14%	50%	20%	36 221	61%	54%	38%	2%	4%
31	Sauve / Berri	300	31	Ahuntsic/C.	8 597	SAUVE	13		11	511	41.7	17%	18%	47%	19%	33 740	60%	50%	39%	3%	6%
32	Sauve / Lajeunesse	120	32	Ahuntsic/C.	8 623	Sauvé	75		5	608	38.7	17%	22%	47%	14%	32 504	61%	51%	40%	3%	4%
33	Sauve / Millien	180	33	Ahuntsic/C.	8 703	Sauvé	250		2	1 124	39.4	18%	19%	49%	14%	32 426	66%	49%	42%	3%	5%
34	Sauve / Saint-Hubert	180	34	Ahuntsic/C.	8 766	Sauvé	425		10	1 170	40.6	19%	17%	49%	16%	33 934	69%	52%	38%	3%	7%
35	Sauve / Georges-Baril	250	34	Ahuntsic/C.	8 861	Sauvé	674		2	899	41.2	20%	14%	50%	16%	35 091	70%	54%	36%	3%	6%
36	Sauve / Chambord	160	35	Ahuntsic/C.	8 925	Sauvé	837		2	635	41.5	19%	15%	47%	19%	36 019	69%	61%	32%	2%	5%
37	Sauve / Christophe-Colomb	160	35	Ahuntsic/C.	8 992	Sauvé	1 003	5	6	700	41.8	20%	13%	48%	20%	36 927	67%	66%	25%	2%	6%
38	Sauve / Curotte	250	35	Ahuntsic/C.	9 100	Sauvé	1 253		2	1 072	41.4	19%	13%	51%	17%	37 240	68%	52%	41%	1%	6%
39	Sauve / Garnier	280	35	Ahuntsic/C.	9 224	Sauvé	1 525		2	1 391	40.2	18%	15%	53%	14%	35 100	69%	51%	45%	1%	3%
40	Sauve / Papineau	230	36	Ahuntsic/C.	9 340	Sauvé	1 764		9	1 145	39.6	19%	16%	50%	15%	29 731	63%	54%	41%	1%	4%
41	Sauve / Charton	180	37	Ahuntsic/C.	9 420	Sauvé	1 929		2	956	44.0	17%	14%	48%	23%	31 882	61%	65%	27%	0%	8%
42	Sauve / de Lorimier	210	38	Ahuntsic/C.	9 500	Sauvé	2 140		4	1 106	43.2	18%	13%	47%	22%	29 004	60%	58%	34%	0%	8%
43	Sauve / Parthenais	170	38	Ahuntsic/C.	9 566	Sauvé	2 307		2	1 234	42.3	18%	12%	47%	21%	27 393	60%	55%	38%	0%	7%
44	Sauve / de Lille	230	38	Ahuntsic/C.	9 661	Sauvé	2 538		6	1 398	40.5	21%	14%	46%	19%	27 957	64%	60%	34%	1%	4%
45	Sauve / d'Iberville	170	38	Ahuntsic/C.	9 731	Sauvé	2 701	6	3	935	40.6	23%	12%	45%	20%	24 445	61%	56%	41%	0%	1%
46	Sauve / Sackville	170	37	Ahuntsic/C.	9 811	Sauvé	3 879		4	782	42.0	22%	11%	45%	22%	22 869	57%	50%	45%	0%	2%
47	Sauve / Larose	170	37	Ahuntsic/C.	9 887	Sauvé	3 044		4	738	42.7	21%	12%	43%	25%	25 403	54%	64%	29%	1%	4%
48	Saint-Michel / Sauve	210	37	Ahuntsic/C.	9 953	Sauvé	3 181		7	1 736	38.6	24%	12%	47%	17%	22 414	57%	58%	34%	2%	5%
CORRIDOR										56 758	41.5	20%	14%	46%	20%	29 777	58%	58%	35%	1%	5%

Tableau 3.13 : Résumé des données de recensement par arrêt - ligne 139 nord

ID	Arrêts	D. (m)	Z (m)	Arrond.	DISTCV	STATION	D.Méto	SEG.	Nb ar	POP.	AGE M	0-19	20-29	30-64	65+	R.Emp. (\$)	Tx activ	Auto	TC	Vélo	Pied
1	Ple-IX / Notre-Dame	0	11	Maisonnette HM	6137	Joliette	1394		6	1 830	37.1	23%	19%	46%	12%	21 435	50%	36%	42%	5%	15%
2	J.-d'Arc / Ste-Catherine	280	14	Maisonnette HM	6027	Joliette	1193		1	1 853	36.1	19%	25%	47%	9%	26 346	61%	42%	41%	2%	14%
3	Ple-IX / Sainte-Catherine	180	13	Maisonnette HM	6120	Joliette	1238		6	546	36.6	18%	24%	47%	10%	21 221	56%	37%	47%	4%	11%
4	Ple-IX / Adam	96	16	Maisonnette HM	6112	Joliette	1112		2	1 178	36.9	18%	24%	47%	11%	23 228	60%	39%	49%	3%	9%
5	Ple-IX / La Fontaine	160	18	Maisonnette HM	6107	Joliette	979	1	2	1 653	39.3	17%	22%	46%	15%	26 151	59%	43%	46%	2%	8%
6	Ple-IX / Ontario	170	20	Maisonnette HM	6107	Joliette	864		10	1 348	39.5	18%	21%	46%	15%	26 852	61%	45%	44%	1%	9%
7	Ple-IX / Voie ferree C.N.	120	22	Maisonnette HM	6101	Joliette	770		2	1 066	37.5	18%	23%	49%	11%	28 301	67%	43%	47%	2%	8%
8	Ple-IX / de Rouen	180	24	Maisonnette HM	6118	Ple-IX	663		2	1 360	39.1	16%	23%	48%	13%	28 070	70%	39%	46%	4%	9%
9	Ple-IX / Hochelaga	200	28	Maisonnette HM	6146	Ple-IX	366		8	2 368	38.8	14%	24%	49%	13%	29 317	72%	38%	47%	4%	8%
10	Ple-IX / P.-de-Coubertin	400	32	Maisonnette HM	6186	Ple-IX	70		6	2 133	38.0	14%	23%	52%	11%	28 009	69%	34%	53%	4%	9%
11	Ple-IX / Sherbrooke	140	37	Maisonnette HM	6229	Ple-IX	179		7	640	36.8	15%	23%	56%	7%	25 333	65%	33%	57%	3%	7%
12	Ple-IX / Rachel	100	38	Rosemont	6234	Ple-IX	208		5	949	38.2	19%	18%	52%	11%	29 549	70%	42%	49%	2%	6%
13	Ple-IX / du Mont-Royal	270	38	Rosemont	6311	Ple-IX	549		5	1 773	38.2	17%	21%	51%	11%	30 669	70%	48%	45%	2%	5%
14	Ple-IX / Saint-Joseph	350	46	Rosemont	6402	Ple-IX	878		6	1 753	37.3	18%	21%	50%	11%	31 435	68%	49%	45%	2%	3%
15	Ple-IX / Laurier	250	49	Rosemont	6479	Ple-IX	1125		6	1 586	38.0	20%	18%	50%	12%	29 757	67%	46%	47%	3%	3%
16	Ple-IX / Masson	250	53	Rosemont	6564	Ple-IX	1371	2	7	1 473	40.2	17%	16%	53%	14%	27 946	66%	49%	42%	3%	6%
17	Ple-IX / Dandurand	240	56	Rosemont	6660	Ple-IX	1610		2	1 333	40.6	16%	16%	53%	14%	28 008	67%	49%	39%	3%	7%
18	Ple-IX / Rosemont	220	61	Rosemont	6752	Ple-IX	1835		10	1 885	40.7	17%	18%	49%	16%	25 843	64%	44%	47%	2%	5%
19	Ple-IX / Bellechasse	200	60	Rosemont	6825	Saint-Michel	1878		2	2 199	40.8	19%	15%	48%	18%	24 497	55%	45%	51%	0%	3%
20	Ple-IX / Beaubien	300	56	Rosemont	6970	Saint-Michel	1607		11	2 387	41.3	17%	17%	49%	17%	27 080	59%	51%	43%	2%	3%
21	Ple-IX / Saint-Zotique	350	53	Rosemont	7129	Saint-Michel	1356		2	3 124	39.1	19%	18%	49%	14%	25 556	65%	46%	46%	2%	5%
22	Ple-IX / Belair	350	53	Rosemont	7299	Saint-Michel	1140		11	1 881	39.3	20%	16%	50%	14%	24 613	61%	43%	47%	2%	8%
23	Ple-IX / Belair	120	53	Villeray SMPE	7359	Saint-Michel	1081	3	2	1 070	41.2	18%	14%	51%	17%	26 860	61%	48%	37%	2%	13%
24	Ple-IX / Jean-Talon	240	53	Villeray SMPE	7529	Saint-Michel	1012		12	1 220	41.8	18%	14%	50%	18%	26 084	57%	49%	38%	1%	11%
25	Ple-IX / Everett	230	53	Villeray SMPE	7693	Saint-Michel	1005		5	1 257	40.4	20%	14%	48%	17%	24 719	58%	53%	38%	1%	8%
26	Ple-IX / Villeray	280	53	Villeray SMPE	7889	Saint-Michel	1065	4	12	1 664	38.3	23%	14%	48%	15%	25 522	60%	61%	31%	1%	5%
27	Ple-IX / Jarry	500	53	Villeray SMPE	8277	Saint-Michel	1337		15	1 734	37.0	24%	16%	47%	13%	20 710	57%	51%	42%	2%	4%
28	Ple-IX / d'Herelle	250	51	Villeray SMPE	8462	Saint-Michel	1510		4	1 232	34.7	27%	18%	44%	11%	19 946	59%	51%	39%	1%	6%
29	Ple-IX / Jean-Rivard	250	48	Villeray SMPE	8654	Saint-Michel	1706		2	1 500	35.1	32%	16%	44%	9%	20 626	59%	54%	36%	0%	9%
30	Ple-IX / Robert	250	45	Villeray SMPE	8844	Saint-Michel	1908		3	1 543	31.8	36%	13%	43%	8%	20 559	54%	53%	36%	0%	11%
31	Ple-IX / Denis-Papin	300	45	Villeray SMPE	9092	Saint-Michel	2182		2	1 166	33.8	32%	14%	44%	11%	23 989	56%	53%	37%	0%	10%
32	Ple-IX / 39e Rue	260	45	Villeray SMPE	9293	Saint-Michel	2407	5	2	1 544	34.9	29%	15%	45%	12%	25 402	65%	56%	31%	0%	12%
33	Ple-IX / 43e Rue	240	42	Villeray SMPE	9492	Saint-Michel	2632		2	1 410	35.2	29%	14%	45%	12%	21 277	61%	64%	33%	0%	3%
34	Ple-IX / 45e Rue	130	41	Villeray SMPE	9593	Saint-Michel	2746		1	1 199	35.6	28%	15%	45%	13%	21 679	56%	61%	34%	0%	5%
35	Ple-IX / 48e Rue	180	38	Villeray SMPE	9745	Saint-Michel	2920		3	1 551	34.4	30%	15%	45%	11%	21 533	63%	55%	40%	0%	5%
36	Ple-IX / des Gdes Prairies	260	38	Villeray SMPE	9956	Saint-Michel	3159		4	1 840	33.6	27%	18%	48%	7%	20 548	65%	55%	40%	0%	4%
37	Ple-IX / 56e Rue	230	38	Villeray SMPE	10159	Saint-Michel	3391		2	694	33.5	27%	19%	47%	7%	19 451	68%	42%	48%	3%	6%
38	Ple-IX / Industriel	270	38	Montréal-Nord	10325	Saint-Michel	3569		6	337	35.3	28%	16%	45%	11%	21 118	54%	53%	34%	1%	7%
39	Ple-IX / Majbeau	160	38	Montréal-Nord	10557	Saint-Michel	3804		7	725	36.5	26%	16%	45%	13%	22 597	61%	57%	37%	0%	5%
40	Ple-IX / Forest	230	35	Montréal-Nord	10802	Saint-Michel	4053		6	1 572	37.9	24%	15%	46%	15%	19 672	57%	60%	31%	0%	7%
41	Ple-IX / d'Amiens	270	32	Montréal-Nord	11043	Saint-Michel	4297		9	1 567	40.4	23%	13%	46%	18%	22 156	54%	55%	34%	2%	9%
42	Ple-IX / de Castille	250	30	Montréal-Nord	11291	Saint-Michel	4548	6	7	1 652	38.8	25%	13%	46%	17%	23 613	58%	58%	36%	0%	5%
43	Ple-IX / Charlevoix	240	25	Montréal-Nord	11534	H-Bourassa	4734		2	1 074	38.7	25%	14%	47%	16%	23 626	57%	60%	33%	0%	6%
44	Ple-IX / Arthur-Champoux	130	22	Montréal-Nord	11658	H-Bourassa	4790		2	830	38.6	24%	13%	48%	15%	24 422	57%	60%	33%	0%	7%
45	d'Amos / Saint-Julien	200	19	Montréal-Nord	11791	H-Bourassa	4910		2	395	35.8	27%	15%	46%	12%	19 388	59%	56%	33%	0%	7%
46	d'Amos / Garon	140	21	Montréal-Nord	12102	Saint-Michel	5032		3	1 656	37.6	27%	13%	45%	15%	21 041	57%	54%	40%	1%	5%
47	Garon / Henri-Bourassa	300	15	Montréal-Nord	12102	H-Bourassa	5197		9	2 046	40.6	23%	12%	47%	18%	21 349	58%	59%	34%	0%	6%
48	Henri-Bourassa / Ple-IX	260	15	Montréal-Nord	11953	H-Bourassa	4926		6	1 569	46.4	18%	11%	41%	30%	25 957	57%	62%	32%	0%	5%
CORRIDOR										69 365	38.1	22%	17%	48%	14%	25 116	61%	49%	42%	2%	7%

3.5.3 Représentations spatiales

Différentes variables de recensement agrégées au niveau des zones d'influence des arrêts de bus sont illustrées grâce à un GIS. La proportion de célibataires parmi les personnes de 15 ans et plus (figure 3.29) et la proportion de personnes de 25 à 64 ans avec un diplôme, un certificat ou un grade (secondaire ou supérieur) (figure 3.30) sont représentées.

La proportion de célibataires est la plus élevée dans le nord de Ville-Marie et sur le Plateau Mont-Royal (corridor Parc) ainsi que dans Hochelaga-Maisonneuve (Corridor Pie-IX). Quant au niveau d'éducation, les corridors Parc et Pie-IX contiennent des secteurs où la proportion de personnes sans diplôme est plus élevée, comme Parc-Extension, Saint-Michel, Montréal-Nord ou Hochelaga-Maisonneuve.

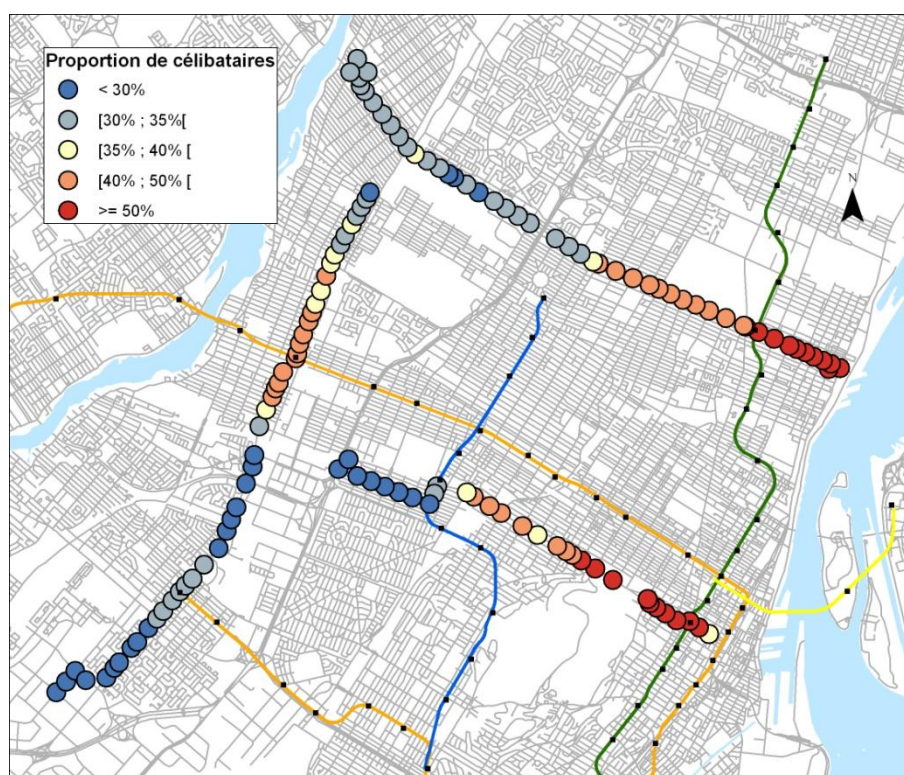


Figure 3.29 : Proportion de célibataires dans les zones d'influence des arrêts de bus

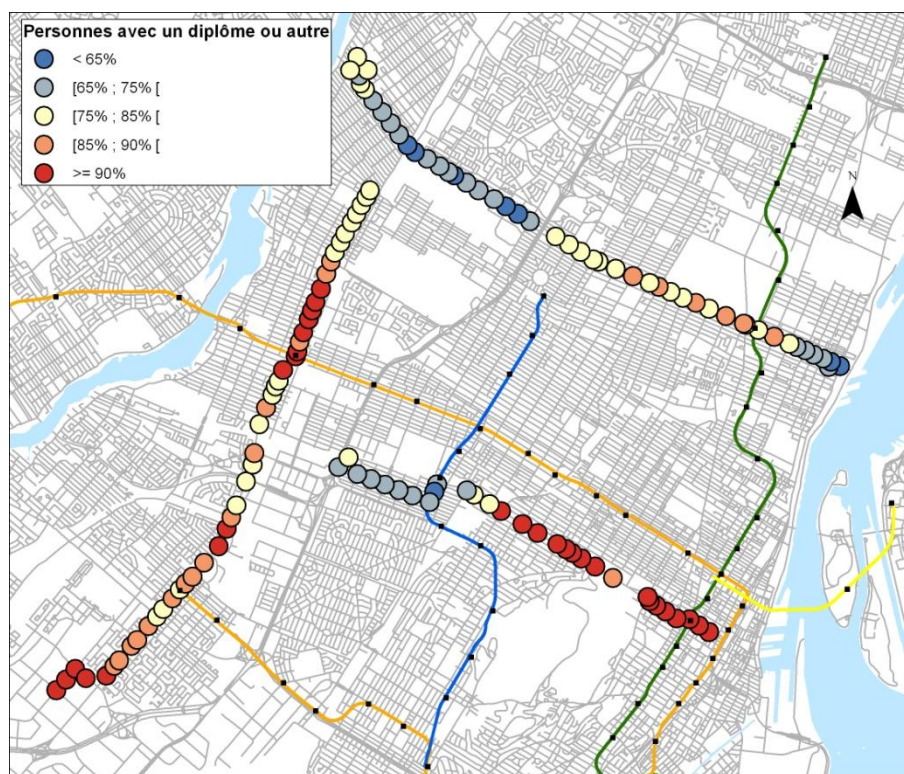


Figure 3.30 : Proportion des personnes avec un diplôme ou un certificat ou un grade (par arrêt)

Enfin, les données sur les ménages confirment les tendances observées au niveau des corridors et des arrondissements. Ahuntsic, Rosemont, Hochelaga-Maisonneuve, le sud du Plateau Mont-Royal et le nord de Ville-Marie sont les secteurs où les ménages sont les plus petits, ce qui coïncide avec les secteurs où la proportion de célibataires est la plus élevée.

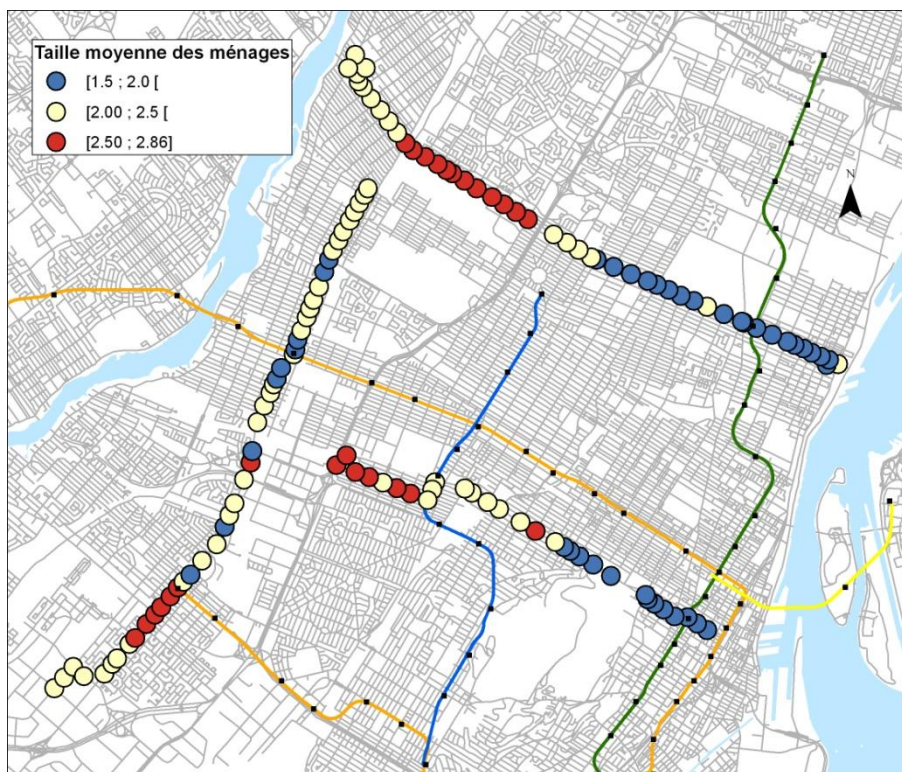


Figure 3.31 : Nombre moyen de personnes dans les ménages privés (par arrêt)

Il peut aussi être intéressant d'illustrer deux variables sur une même carte. C'est le cas de la figure 3.32 qui représente le revenu d'emploi moyen par personne (coloration des arrêts) et la part modale du TC – motif travail (taille des arrêts). L'échelle de couleur va du rouge au vert : plus le revenu d'emploi par personne est élevé, plus le point est rouge. Les lignes et arrêts de métro sont aussi ajoutés pour mettre en valeur leur impact sur la part modale du TC.

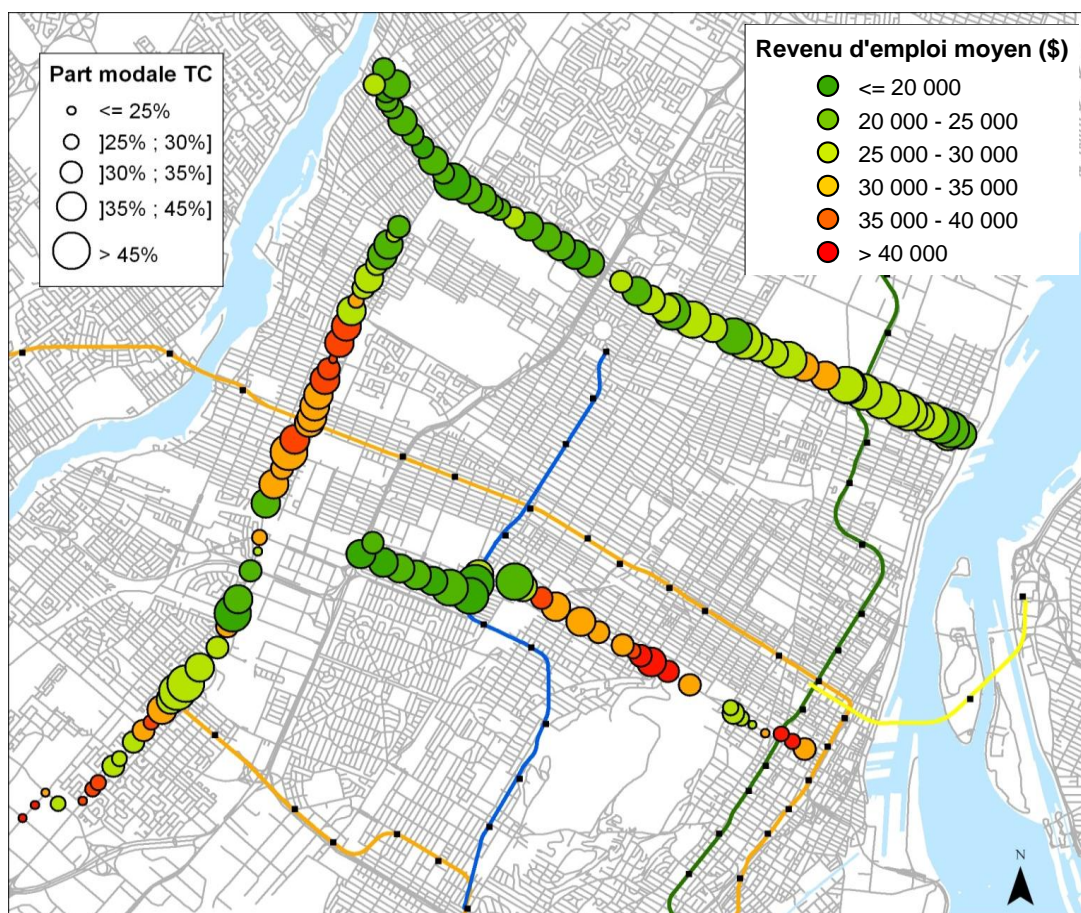


Figure 3.32: Revenu d'emploi moyen et part modale du TC au voisinage des arrêts

CHAPITRE 4 ANALYSE DES DONNÉES OPÉRATIONNELLES DES RÉSEAUX

Ce chapitre a pour but de caractériser les réseaux des corridors. Les deux réseaux étudiés sont le réseau routier et le réseau de transport en commun.

4.1 Service planifié de bus

Chaque corridor est parcouru par plusieurs lignes de bus. Cependant une ligne principale existe pour chaque corridor qu'elle a permis de définir (cf. chapitre 2).

Nous analyserons donc le service planifié des principales lignes de chaque corridor :

- Corridor Sauvé/Côte-Vertu : ligne 121
- Corridor Parc : lignes 80 et 535
- Corridor Pie IX : lignes 139 et 505

Les lignes 505 et 535 sont des lignes n'opérant qu'aux heures de pointe du matin et de l'après-midi. La ligne 535 utilise notamment la voie réservée sur l'avenue du Parc. Quant à la ligne 505, elle n'utilise pas de voie réservée en raison de la fermeture en 2002 de la voie réservée sur le boulevard Pie-IX. Un Système Rapide par Bus (SRB) avec une voie réservée permanente est en cours d'aménagement sur cet axe.

La ligne 80 n'offrait aucun service pendant les heures de pointe, c'est-à-dire pendant les heures d'opération de la ligne 535 jusqu'au 21 juin 2010 où un service en pointe dans la direction la plus achalandée a été rétabli. La ligne 139 fonctionne en tout temps en journée, et notamment en même temps que la ligne 505. Cela s'explique par le fait que la ligne 505 ne reprend pas dans son intégralité le trajet de la ligne 139. En effet, le terminus sud de la ligne 505 est la station de métro Pie-IX alors que la ligne 139 a un terminus situé plus au sud.

La stratégie opérationnelle diffère donc pour ces trois corridors :

- pour le corridor Côte-Vertu/Sauvé, une seule ligne assure le service régulier et offre plus de départs aux pointes du matin et de l'après midi dans les deux directions ;
- pour le corridor de l'avenue du Parc, une ligne en voie réservée remplace la ligne régulière lors des heures de pointe dans une direction et la complète dans l'autre.
- pour le corridor Pie-IX, une ligne express complète le service régulier aux périodes de pointe dans la direction la plus achalandée seulement.

La figure 4.1 illustre la stratégie opérationnelle pour les lignes 80 et 535.

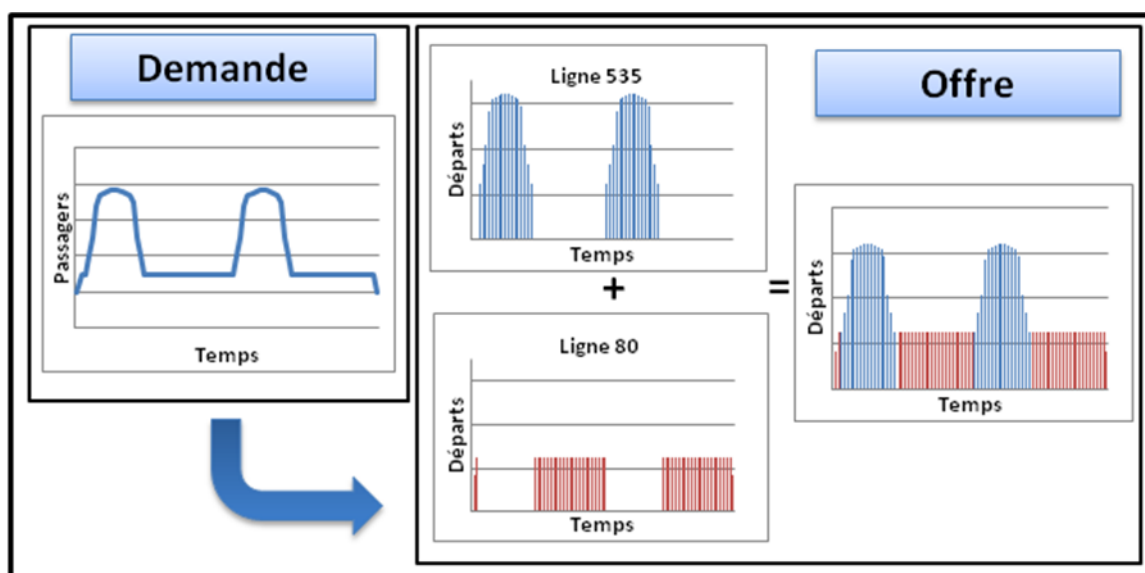


Figure 4.1 : Stratégie opérationnelle pour les lignes du corridor Parc

Les trajets des lignes sont illustrés par la figure 4.2 pour les lignes 80 et 535, par la figure 4.3 pour la ligne 121 et par la figure 4.4 pour les lignes 139 et 505.

80 Du Parc / 535 R-Bus Du Parc / Côte-des-Neiges

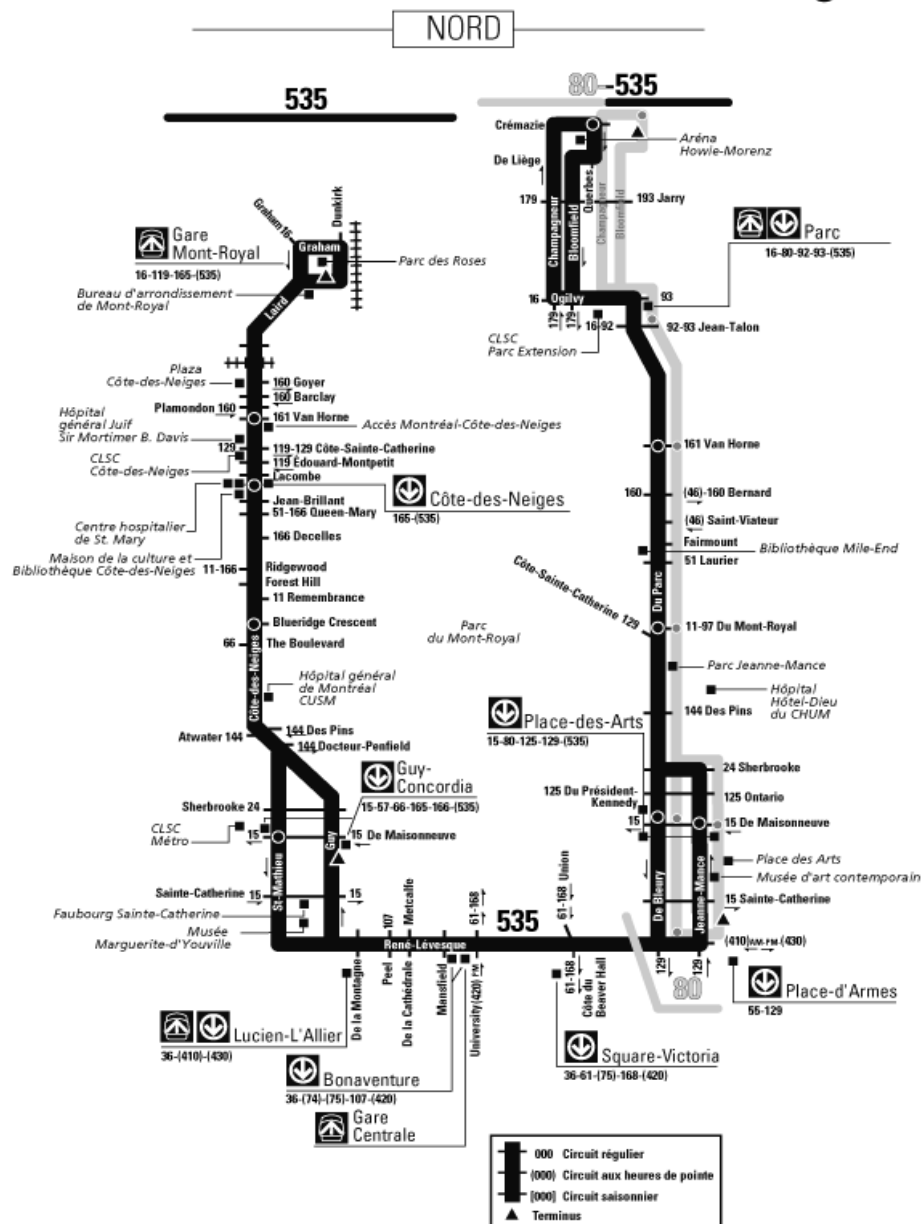


Figure 4.2 : Parcours des lignes 80 et 535 (Société de Transport de Montréal, 2010b)

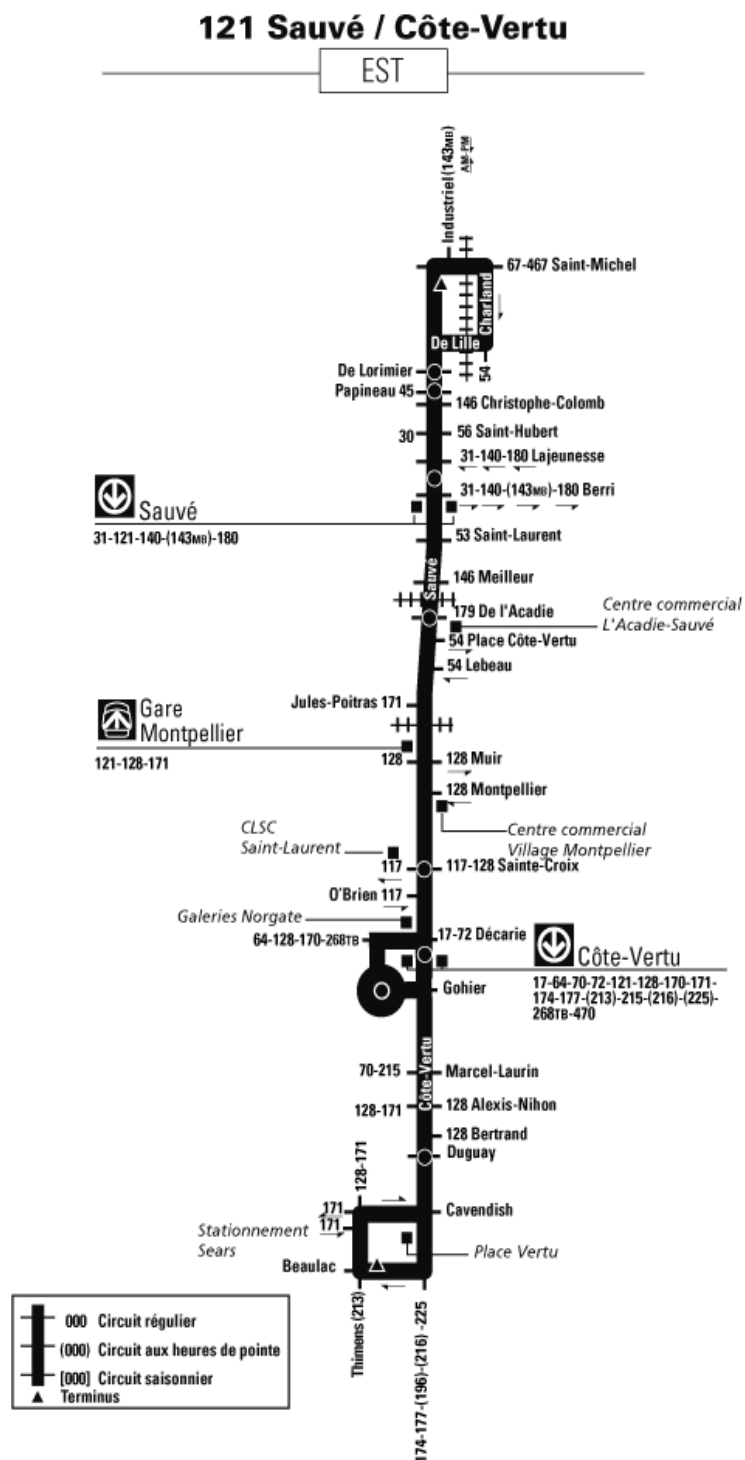


Figure 4.3 : Parcours de la ligne 121 (Société de Transport de Montréal, 2010b)

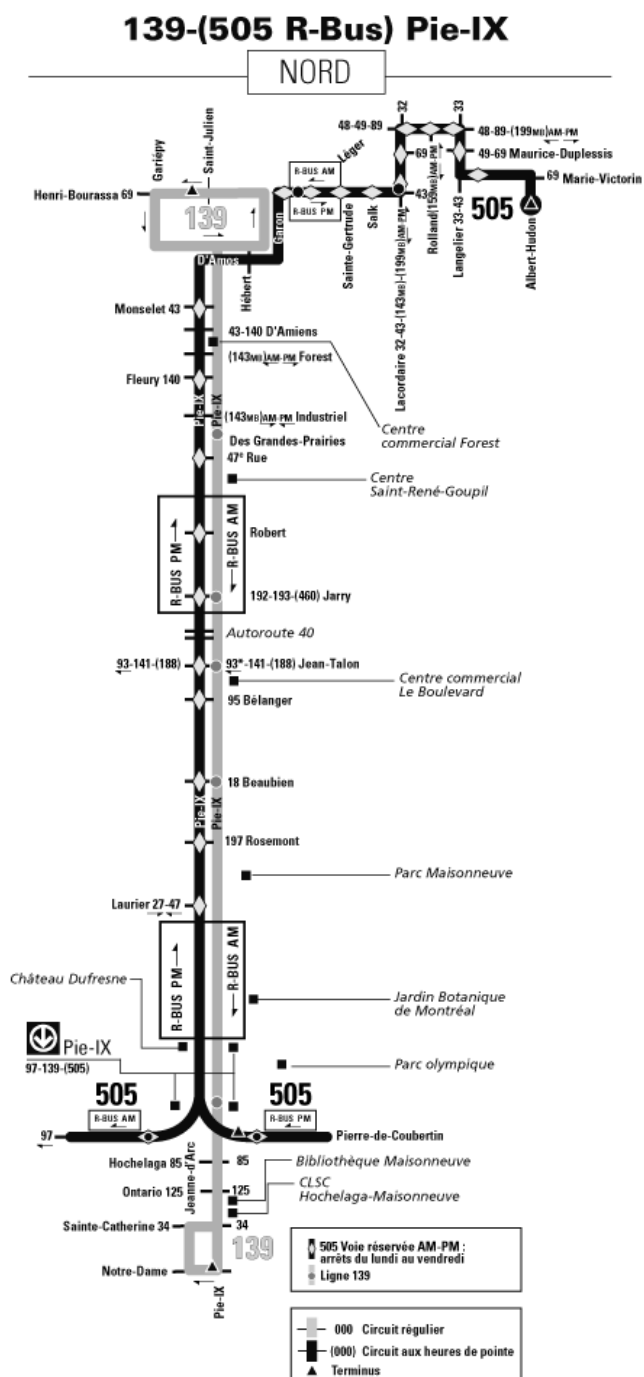


Figure 4.4 : Parcours des lignes 139 et 505 (Société de Transport de Montréal, 2010b)

4.1.1 Données

Les bases de données (BDD) initiales sont la base de données Parcours qui correspond aux arrêts dont les points de contrôle et la base de données Horaires qui contient les temps de passage aux points de contrôle. Les données proviennent de la STM et concernent le service de l'automne 2008.

Pour les horaires, il y a quatre types de service : service de semaine, service du samedi, service du dimanche et enfin service de jour férié avec en réalité deux sous-types (Fête du travail et Action de Grâce). Seul le service de semaine est étudié ici.

La préparation des BDD initiales consiste à extraire les données du service de semaine puis à vérifier les données géographiques. Enfin, pour chaque ligne-direction, les temps de passage à tous les arrêts sont interpolés à partir des temps de passage aux points de contrôle.

La vérification des données géographiques consiste à confronter les données des bases de données Parcours pour chaque ligne avec des données géographiques provenant d'autres sources. Il s'agit principalement de vérifier les distances inter-arrêts. Pour cela, on utilise l'outil de calcul d'itinéraire de Google Maps et celui d'un GIS. Les données corrigées sont alors insérées dans un nouveau champ pour chaque base de données.

Les données sont étudiées afin d'obtenir les indicateurs suivants :

- Intervalles et fréquences de service
- Diagramme espace-temps
- Nombre de véhicules kilomètres
- Nombre de véhicules-heures

La base de données pour un jour de semaine est présentée au tableau 4.1.

Tableau 4.1 : Base de données par ligne pour un jour de semaine (automne 2008)

Corridor	Parc		Côte-Vertu/Sauvé		Pie-IX	
Ligne-direction	80 (535) nord	80 (535) sud	121 est	121 ouest	139 (505) nord	139 (505) sud
Enregistrements	1 792	1 594	1 077	1 018	1 619	1 163
Départs	200	174	153	168	245	205
Arrêts	30 (69)	30 (70)	50	52	48 (16)	44 (24)
Points de contrôle	7 (11)	6 (11)	7	6	7 (5)	6 (5)
Longueur totale dans corridor (m)	7 967	7 630	11 349	11 506	11 066	10 410

4.1.2 Méthodologie

Les données sont préparées afin de caractériser le service à trois niveaux : la ligne, le segment de ligne et l'arrêt. Les résultats sont ensuite illustrés grâce notamment à des logiciels de GIS. Enfin, les données des différents corridors sont comparées entre elles.

Pour l'étude des données de service, les six lignes directions sont divisées en segments. L'intérêt d'une telle segmentation vient du fait que la vitesse commerciale est constante sur un segment selon l'horaire planifié. Certains indicateurs seront donc étudiés au niveau du segment. La segmentation se fait en utilisant les points de contrôle ou lieux présents dans la base de données. Ces points de contrôle permettent à l'opérateur de vérifier le respect des horaires. C'est pourquoi les horaires ne sont connus, avant interpolation, qu'à ces points. Ainsi la vitesse commerciale est supposée constante entre deux points de contrôle afin de calculer les temps de passage à chaque arrêt. Les segments compris entre deux points de contrôle pour une ligne-direction sont appelés par la suite segments opérationnels (cf. figure 4.5).

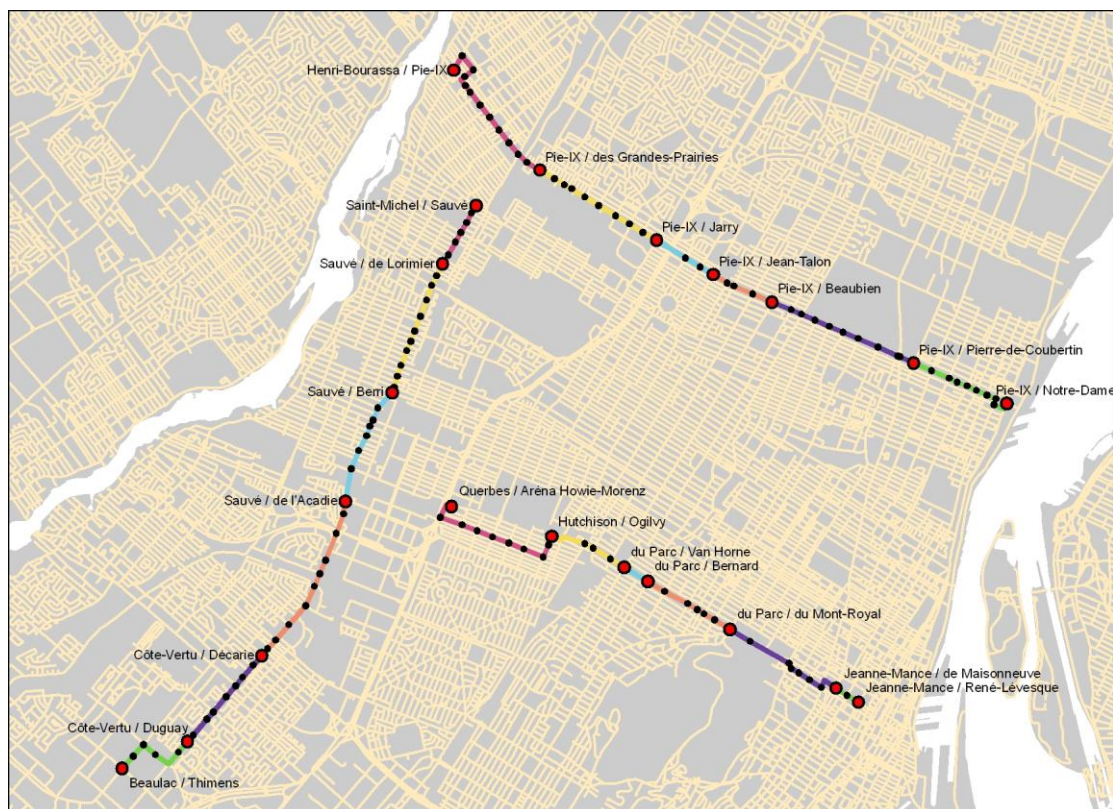


Figure 4.5 : Segmentation des lignes 80 nord, 121 est et 139 nord en segments opérationnels

En détails, la segmentation pour chaque ligne est résumée dans les figures suivantes : figure 4.6 pour la ligne 80, figure 4.7 pour la ligne 121, figure 4.8 pour la ligne 139.

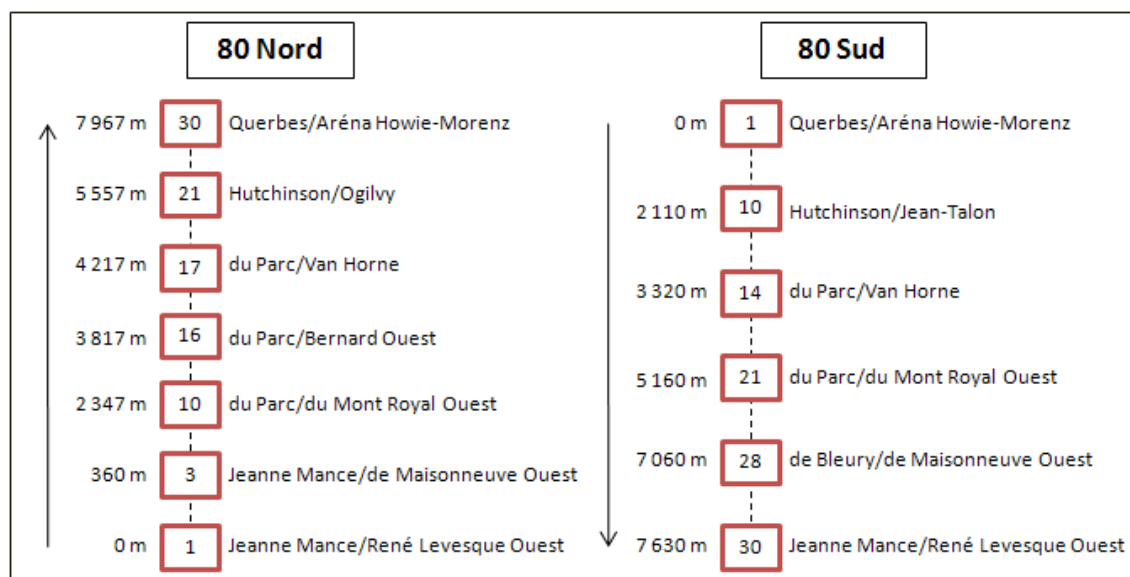


Figure 4.6 : Segments opérationnels de la ligne 80

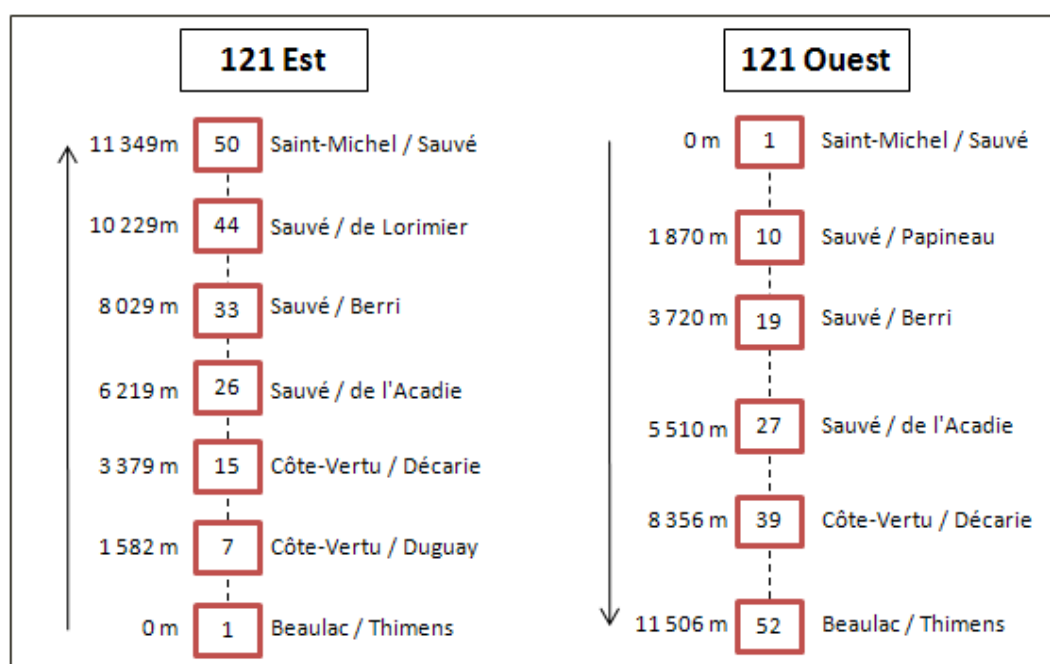


Figure 4.7 : Segments opérationnels de la ligne 121

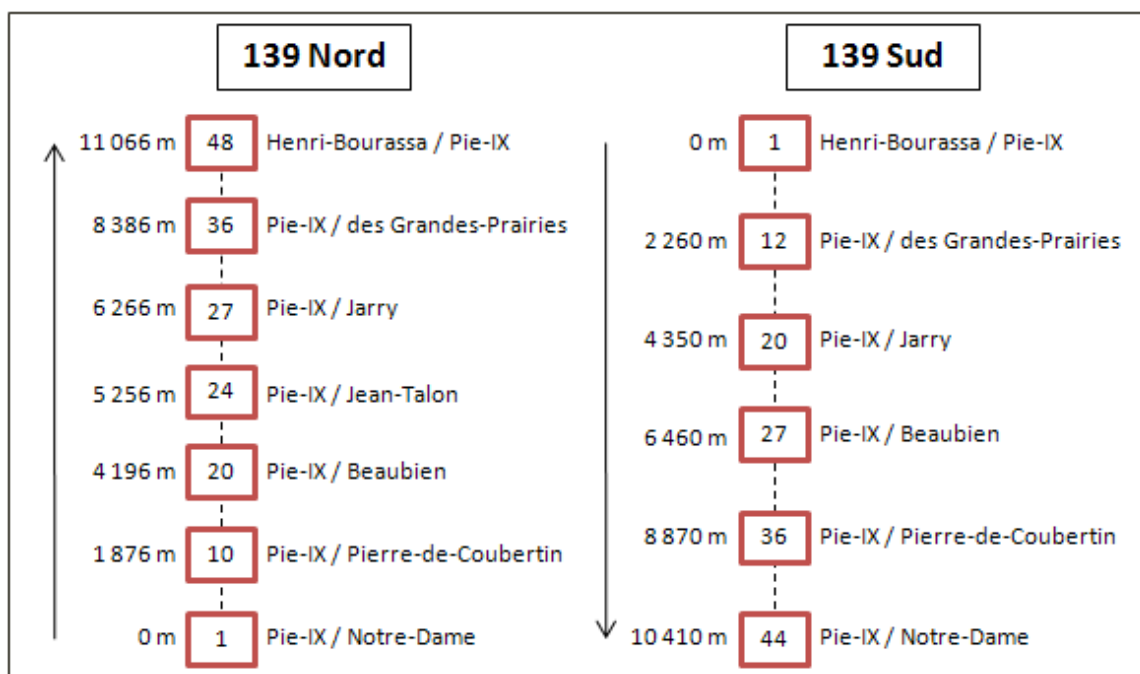


Figure 4.8 : Segments opérationnels de la ligne 139

Il y a donc 6 segments pour les lignes-directions 80 nord, 121 est et 139 nord et 5 segments pour les lignes-directions 80 sud, 121 ouest et 139 sud.

Par ailleurs, la ligne 535 a des points de contrôle en commun avec la ligne 80 et il en est de même entre les lignes 139 et 505.

4.1.3 Résultats

Les résultats sont présentés selon trois parties : la qualité de l'offre, à savoir notamment l'intervalle de service et le temps de parcours, les ressources engagées par l'organisme de transport et enfin l'offre de service complémentaire.

- Intervalle et fréquence

Pour le corridor Parc, la fréquence de service est calculée pour les deux lignes 80 et 535. En direction nord, le point de contrôle Jeanne-Mance/de Maisonneuve est utilisé car il s'agit du premier point de contrôle commun à ces deux lignes dans le corridor Parc. Pour la direction sud, les fréquences sont calculées au point de contrôle Parc/Van-Horne, afin de prendre en compte les

départs effectués depuis ce point par certains voyages de la ligne 535. La fréquence de service pour le corridor Parc est présentée à la figure 4.9. Les deux périodes de pointe sont très nettement marquées pour la direction nord qui possède aussi un volume de départ total plus élevé que vers le sud (200 départs contre 174 départs). Pour la direction sud, la pointe du matin est la plus importante.

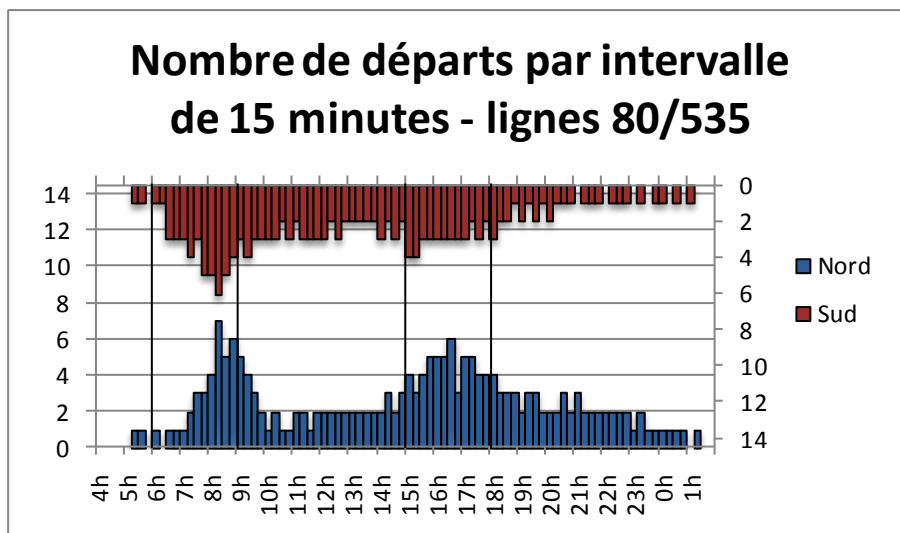


Figure 4.9 : Fréquence de service par intervalles de 15 minutes - lignes 80 et 535

Comme le confirme le tableau 4.2, les périodes de pointe offrent un service différent selon la direction. En pointe AM (matin), c'est-à-dire de 6h à 9h, le service est plus fréquent vers le sud, donc vers le centre-ville, ce qui est logique. La tendance s'inverse en pointe PM, de 15h à 18h avec un meilleur service vers le nord.

Tableau 4.2 : Nombre total de départs par direction pour les deux périodes de pointe - Parc

	Nord	Sud
pointe AM	34	43
pointe PM	53	36

Pour le corridor Côte-vertu/Sauvé, la fréquence est calculée au point de départ pour chaque direction. La figure 4.10 permet de constater que le service est plus fréquent vers l'ouest pendant la pointe du matin (45 départs) alors qu'il est plus fréquent vers l'est pendant la pointe de l'après-midi (43 départs entre 15h et 18h).

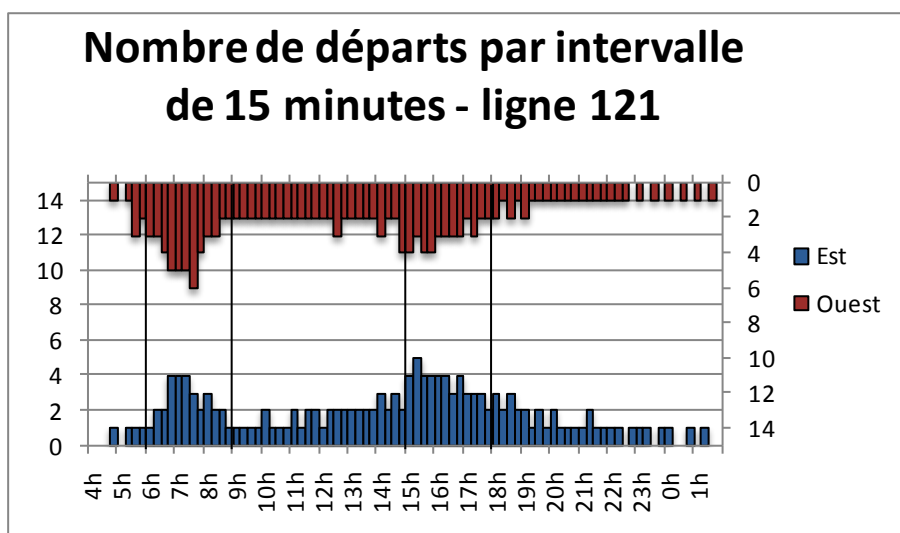


Figure 4.10 : Fréquence de service par intervalles de 15 minutes - ligne 121

Pour le corridor Pie-IX, dans le but de prendre en compte les départs des deux lignes en présence, les fréquences sont calculées au point de contrôle Pie-IX/Pierre-de-Coubertin pour la direction nord, c'est-à-dire au départ de la ligne-direction 505 nord. Pour la direction sud, le point de contrôle retenu est Pie-IX/Beaubien, car il s'agit d'un point de passage commun aux différents trajets des lignes-directions 139 sud et 505 sud. Les résultats (cf. figure 4.11) confirment sans surprise la période la plus critique pour chaque direction. Le service de pointe complémentaire étant assurée par la ligne 505, si elle n'est pas prise en compte, il n'y a quasiment pas de différence entre pointe et hors-pointe sur la ligne 139 seule. Pour la pointe AM, la direction privilégiée est le sud, en direction du métro Pie-IX avec 72 départs en trois heures (6h-9h) ce qui représente le meilleur service parmi toutes les lignes des trois corridors. Pour la pointe PM, la direction nord est la mieux desservie avec 69 départs en trois heures.

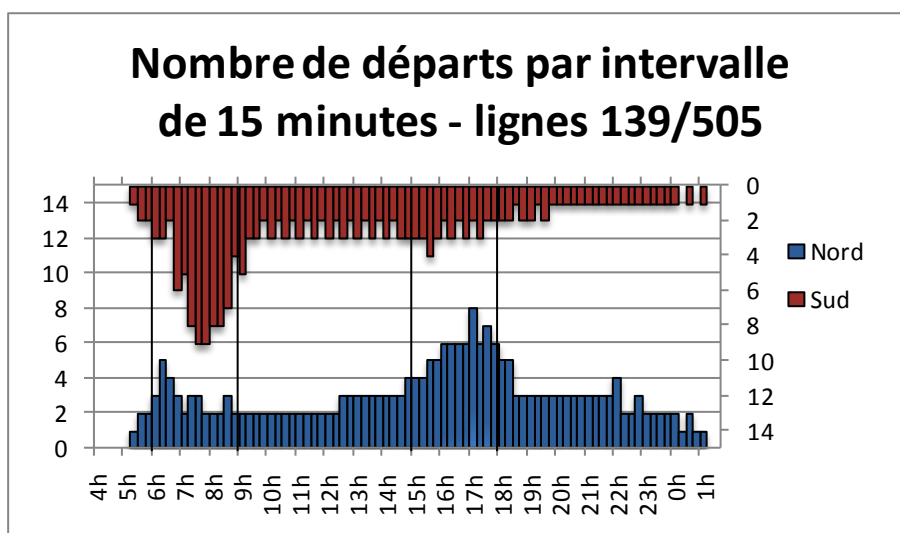


Figure 4.11 : Fréquence de service par intervalles de 15 minutes - lignes 139 et 505

L'intervalle de service est calculé en posant les mêmes hypothèses que pour la fréquence de service. Il s'agit de l'intervalle moyen par intervalle de quinze minutes. Les résultats sont présentés ci-dessous : pour le corridor Parc à la figure 4.12, pour le corridor Côte-Vertu/Sauvé à la figure 4.13, et à la figure 4.14 pour le corridor Pie-IX. Pour la ligne 139, il faut noter l'intervalle de service très faible en direction sud pendant la pointe AM. En particulier, de 7h15 à 8h30, le service est offert avec un intervalle de moins de 2 minutes.

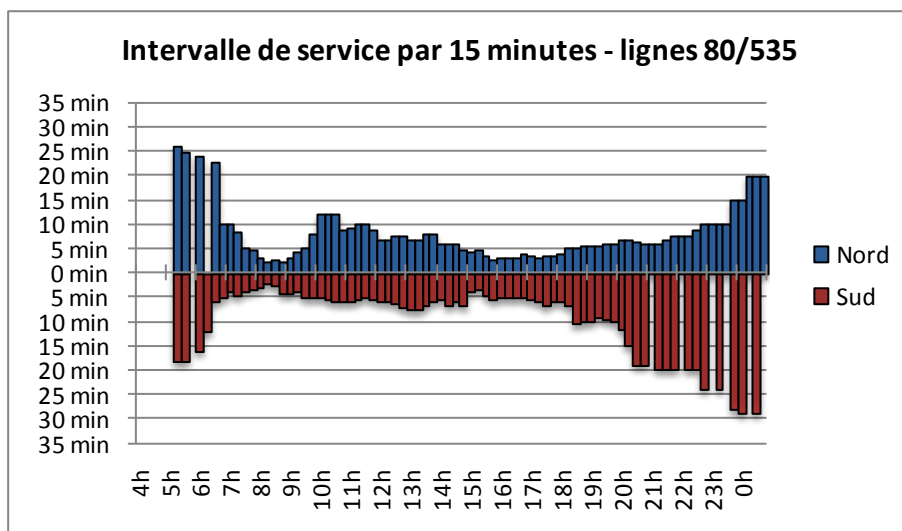


Figure 4.12 : Intervalle de service par intervalles de 15 minutes - lignes 80/535

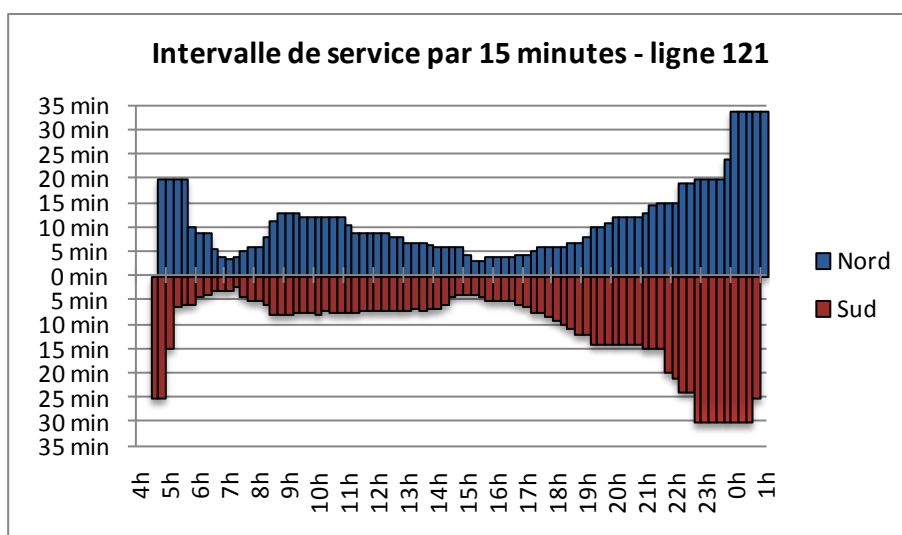


Figure 4.13 : Intervalle de service par intervalles de 15 minutes - ligne 121

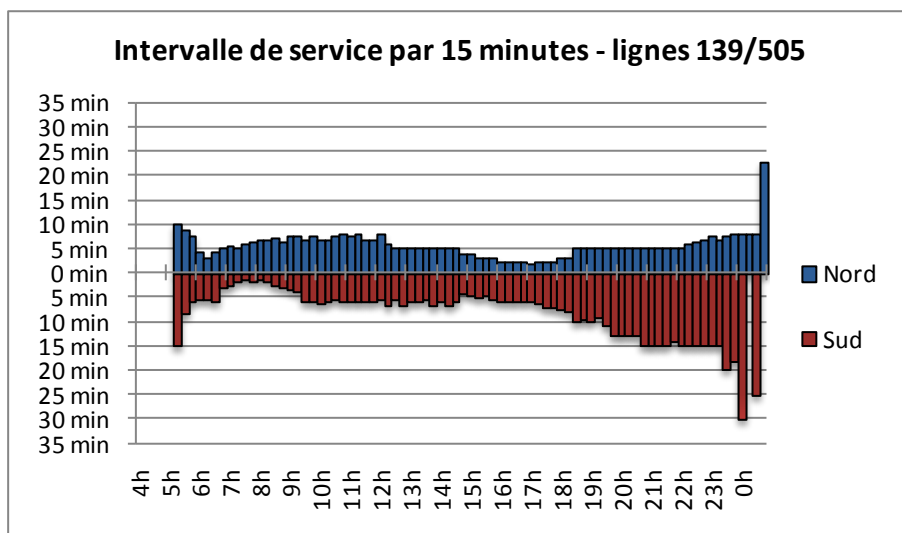


Figure 4.14 : Intervalle de service par intervalles de 15 minutes - lignes 139/505

- Temps de parcours

Corridor Parc

Pour la ligne 505 est, le temps de parcours est calculé entre les deux extrémités de la ligne 80 nord (Jeanne-Mance/René-Lévesque à Querbes/Aréna Howie Morenz). Les temps de passage à l'arrêt correspondant au départ de la ligne 80 nord (Jeanne Mance/René-Lévesque) sont donc calculés par interpolation linéaire pour les voyages de la ligne 505 est. Dans le cas des lignes 80 sud et 535 ouest, pour obtenir des résultats cohérents entre ces deux lignes, le temps de parcours est calculé entre le départ (arrêt Querbes/Arena Howie-Morenz) et l'arrêt de Bleury/Ste Catherine qui est le dernier arrêt commun entre les deux lignes, au sud. Par ailleurs, seuls les voyages complets sont pris en compte pour le calcul des temps de parcours et des vitesses moyennes, les voyages effectués sur une ligne courte étant supprimés. Il s'agit notamment des voyages de la ligne 535 ouest (sud sur Parc) effectués à partir de Parc/Van Horne (5 départs) ainsi que les voyages de cette même ligne-direction, effectués à partir de Guy/de Maisonneuve (29 départs) et qui n'empruntent donc pas l'avenue du Parc. Le nombre de départs et la longueur de la ligne en direction sud sont donc légèrement modifiés (cf. tableau 4.3).

Tableau 4.3 : Nombre de voyages et longueur de la ligne 80 pour le calcul des temps de parcours

	Départs	Distance (m)
NORD	200	7 967
SUD	169	7 230

L'étude des temps de parcours (cf. tableau 4.4) permet de constater que malgré sa longueur plus importante (737 mètres de plus), le trajet vers le nord a un temps de parcours moyen supérieur de seulement une minute à celui vers le sud. Que ce soit en pointe du matin ou en pointe du soir, le trajet vers le sud, donc vers le centre, est plus long que vers le nord malgré une distance plus faible. Les temps de parcours vers le sud sont d'ailleurs beaucoup plus dispersés (écart type de 5,5 minutes).

Tableau 4.4 : Temps de parcours par direction et période de la journée - corridor Parc

	Pointe AM (6h-9h)		Pointe PM (15h-18h)		Journée entière	
Temps de parcours (min)	Nord	Sud	Nord	Sud	Nord	Sud
Maximum	33.7	39.7	41.0	43.9	41.0	43.9
Minimum	32.7	26.3	35.4	40.7	28.0	26.3
Moyen	33.0	38.1	39.0	42.9	36.5	35.4
Écart-type	0.4	3.1	1.6	1.1	2.8	5.5

La représentation du temps de parcours en fonction de l'heure de la journée (cf. figure 4.15) permet de préciser ces tendances. Ce n'est qu'en période hors-pointe que le trajet vers le sud est plus court, avec une différence particulièrement marquée en soirée (27 minutes vers le sud contre 37 minutes vers le nord).

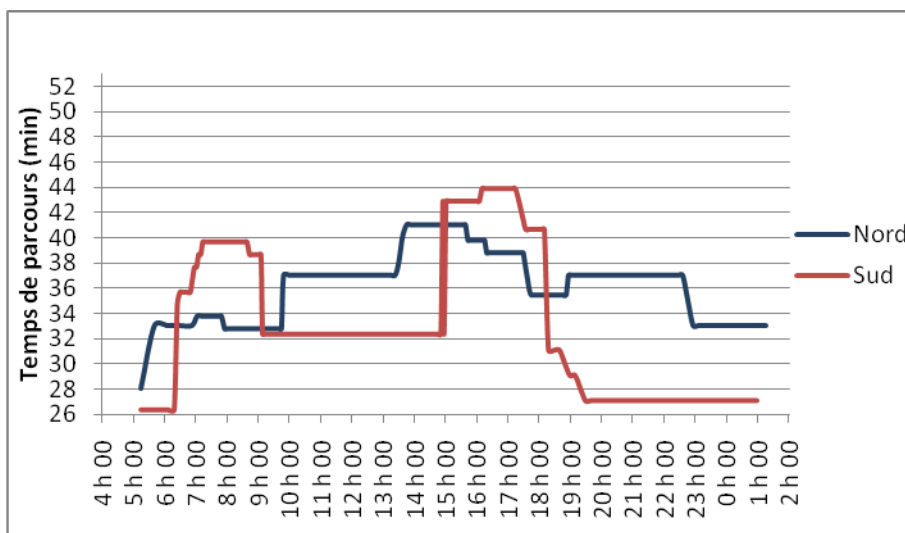


Figure 4.15 : Temps de parcours en fonction de l'heure de départ – lignes 80 et 535 (Parc)

L'analyse des temps de parcours par segment permet de comprendre quels sont les segments critiques sur le trajet de chaque ligne.

La visualisation des temps de parcours par segment (cf. figure 4.16) met en valeur la grande dispersion des temps de parcours sur le segment situé au centre-ville (entre de Maisonneuve et René-Lévesque). Pour ce segment, l'écart-type est de 3,9 minutes en direction sud et les temps de parcours les plus longs ont lieu en soirée. Pour la direction nord, le segment 6 c'est-à-dire de Hutchinson/Ogilvy au terminus est celui qui a la plus grande dispersion des temps de parcours (cf. tableau 4.5 et tableau 4.6).

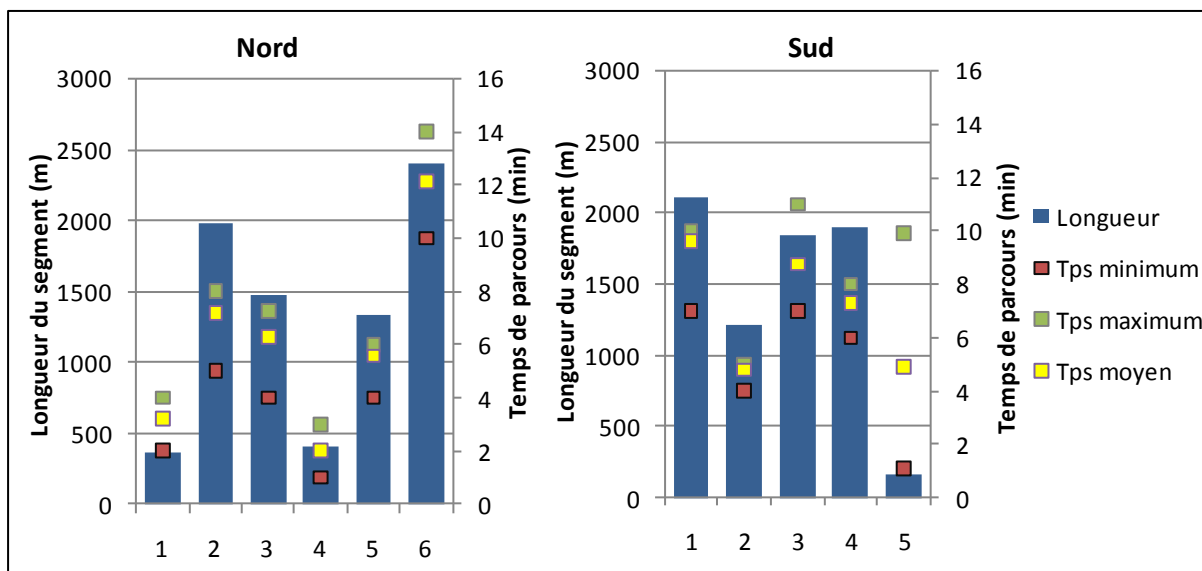


Figure 4.16 : Temps de parcours par segment - lignes 80 et 535

Tableau 4.5 : Temps de parcours par segment - lignes 80 nord et 535 est

Temps de parcours (min)				
	Min	Max	Moyenne	Écart-type
1	2.0	4.0	3.2	0.5
2	5.0	8.0	7.2	0.6
3	4.0	7.3	6.3	0.8
4	1.0	3.0	2.0	0.7
5	4.0	6.0	5.6	0.8
6	10.0	14.0	12.2	1.3

Tableau 4.6 : Temps de parcours par segment - lignes 80 sud et 535 ouest

Temps de parcours (min)				
	Min	Max	Moyenne	Écart-type
1	7.0	10.0	9.6	0.8
2	4.0	5.0	4.8	0.4
3	7.0	11.0	8.8	1.1
4	6.0	8.0	7.3	0.5
5	1.1	9.9	4.9	3.9

Corridor Côte-Vertu/Sauvé

Le temps de parcours est calculé entre le départ et le terminus pour chaque ligne direction. En pointe du matin, le trajet vers l'ouest présente des temps de parcours plus élevés que vers l'est (cf. tableau 4.7). La tendance s'inverse l'après-midi avec des temps de parcours légèrement inférieurs vers l'ouest malgré un parcours plus long en distance (cf. figure 4.17). La pointe du matin est donc plus critique pour la direction ouest avec des temps de parcours plus dispersés alors que c'est la direction est qui est critique pour la pointe de l'après-midi.

Tableau 4.7 : Temps de parcours par direction et période de la journée - corridor Côte-Vertu/Sauvé

Temps de parcours (min)	Pointe AM (6h-9h)		Pointe PM (15h-18h)		Journée entière	
	Est	Ouest	Est	Ouest	Est	Ouest
Maximum	46.0	52.0	52.0	50.0	52.0	52.0
Minimum	41.0	44.0	42.0	47.0	28.0	29.0
Moyen	44.9	49.0	50.3	49.2	44.8	46.4
Écart-type	1.6	2.4	2.4	0.9	5.2	4.5

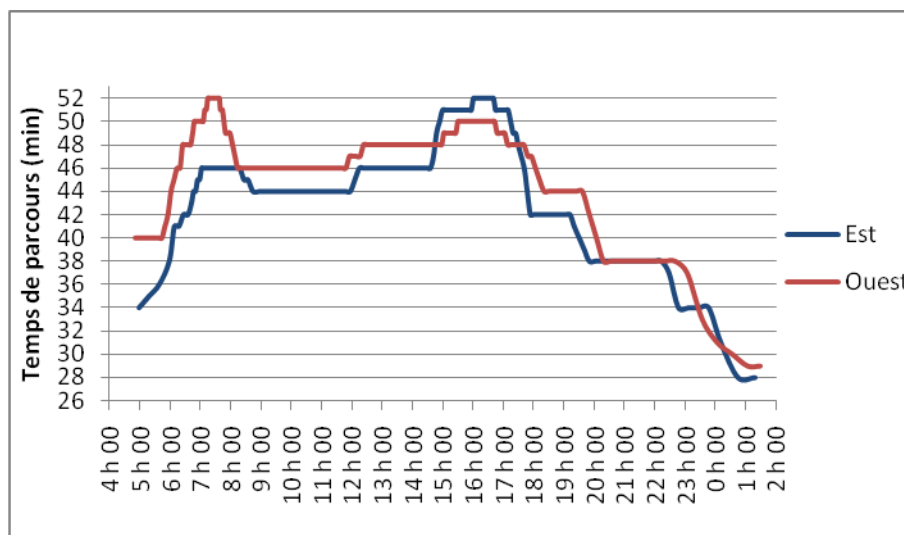


Figure 4.17 : Temps de parcours en fonction de l'heure de départ - ligne 121 (Côte-Vertu/Sauvé)

La situation par segment révèle que l'ouest du corridor possède les segments avec les plus grands écarts-types et les temps de parcours les plus élevés. Il s'agit des deux segments allant de Côte-

Vertu/Hills à Côte-Vertu/de l'Acadie pour la 121 est et du segment 4 allant de Sauvé/de l'Acadie à Côte-Vertu/Décarie pour la 121 ouest (cf. tableau 4.8 et tableau 4.9).

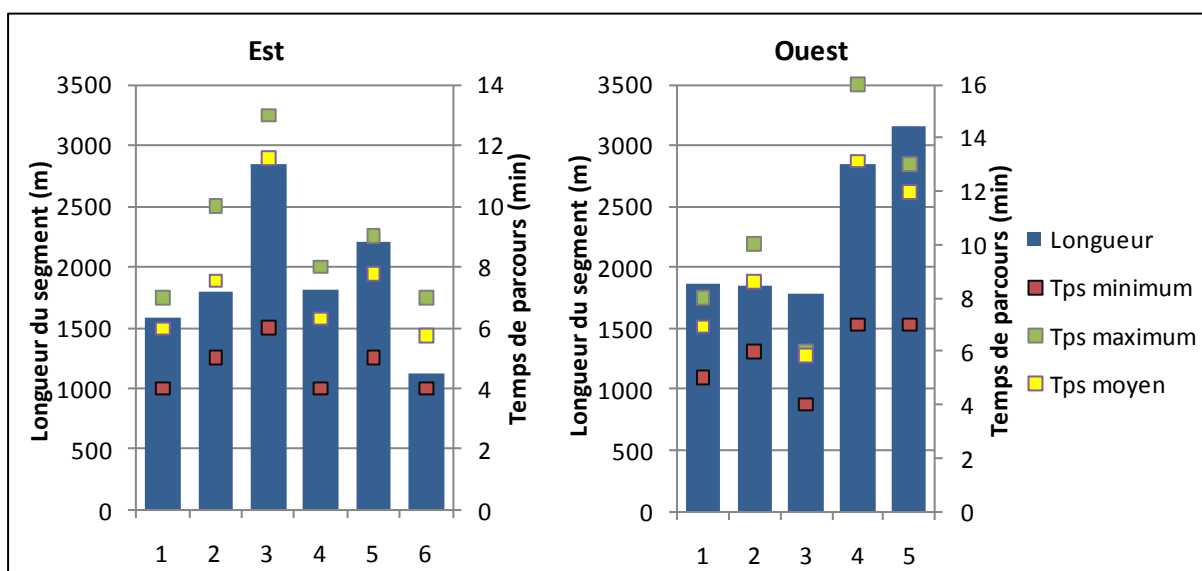


Figure 4.18 : Temps de parcours par segment - ligne 121

Tableau 4.8 : Temps de parcours par segment - ligne 121 est

Temps de parcours (min)				
	Min	Max	Moyenne	Écart-type
1	4.0	7.0	6.0	0.5
2	5.0	10.0	7.5	1.5
3	6.0	13.0	11.6	1.5
4	4.0	8.0	6.3	1.0
5	5.0	9.0	7.8	0.8
6	4.0	7.0	5.7	0.8

Tableau 4.9 : Temps de parcours par segment - ligne 121 ouest

Temps de parcours (min)				
	Min	Max	Moyenne	Écart-type
1	5.0	8.0	6.9	0.6
2	6.0	10.0	8.6	1.1
3	4.0	6.0	5.8	0.4
4	7.0	16.0	13.1	1.7
5	7.0	13.0	12.0	1.4

Corridor Pie-IX

Pour le corridor Pie-IX, les voyages effectués par la ligne 505 sont exclus des calculs et le temps de parcours est donc la durée du trajet entre les deux extrémités de la ligne 139.

Ce corridor est celui qui présente la plus faible amplitude entre les temps de parcours extrêmes : seulement 12 minutes en direction nord et 11 minutes vers le sud (cf. tableau 4.10). Les écarts types sont aussi moins élevés que pour les autres corridors. De plus, l'effet des heures de pointe est beaucoup moins marqué en particulier le matin où la pointe n'apparaît pas dans le graphique du temps de parcours en fonction de l'heure de départ (figure 4.19).

Tableau 4.10 : Temps de parcours par direction et période de la journée - corridor Pie-IX

	Pointe AM (6h-9h)		Pointe PM (15h-18h)		Journée entière	
Temps de parcours (min)	Nord	Sud	Nord	Sud	Nord	Sud
Maximum	45.0	43.0	48.0	46.0	48.0	46.0
Minimum	42.0	40.0	47.0	44.0	36.0	35.0
Moyen	43.9	42.7	48.0	45.6	44.8	42.7
Écart-type	0.5	0.8	0.2	0.7	2.5	2.3

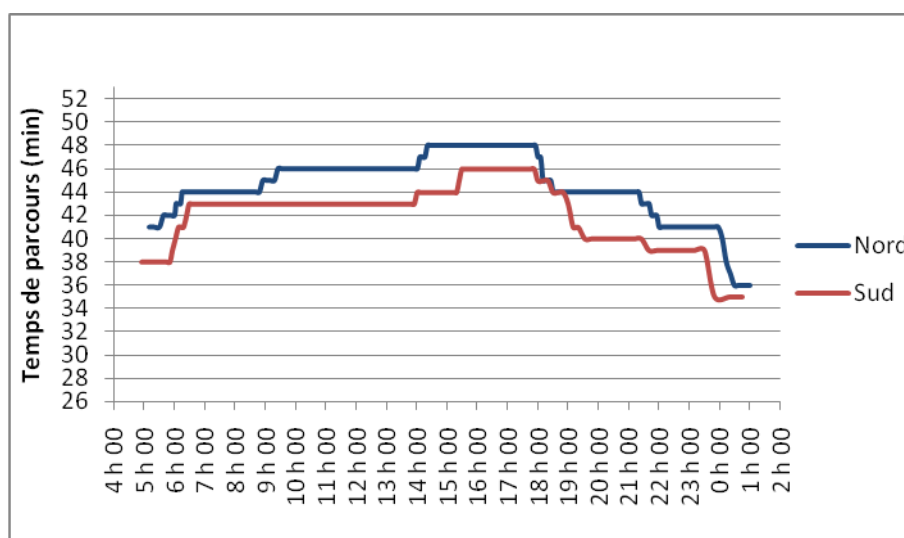


Figure 4.19 : Temps de parcours en fonction de l'heure de départ - ligne 139 (Pie-IX)

L'analyse au niveau des segments nous apprend que le segment avec l'écart type le plus élevé est celui compris entre des Grandes-Prairies et Henri-Bourassa au nord du corridor (cf. figure 4.20, tableau 4.11 et tableau 4.12).

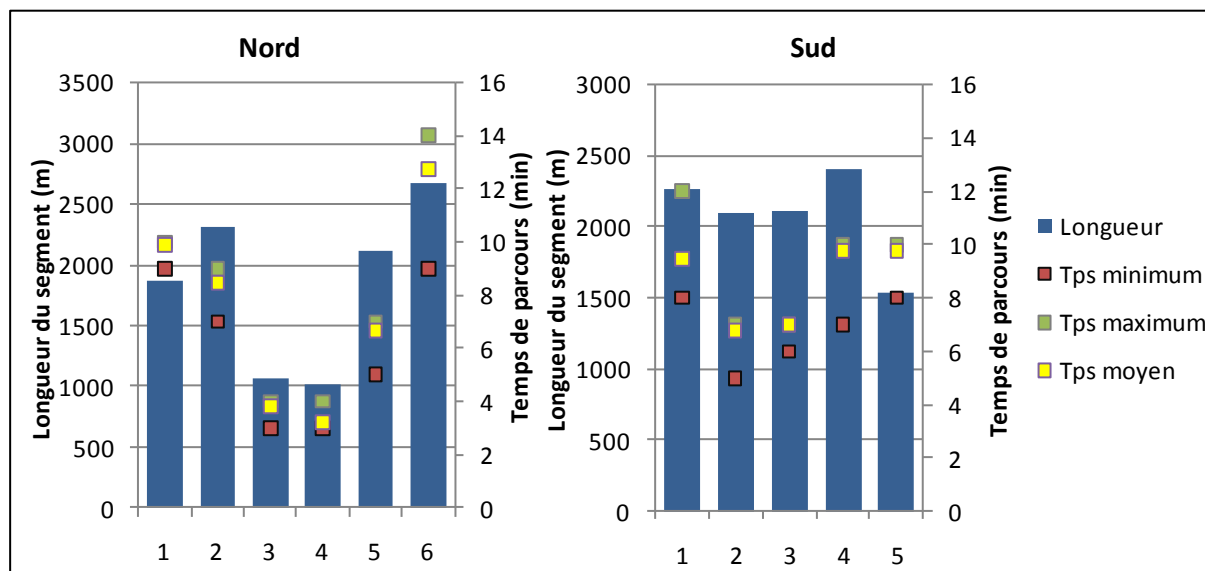


Figure 4.20 : Temps de parcours par segment - ligne 139

Tableau 4.11 : Temps de parcours par segment - ligne 139 nord

Temps de parcours (min)				
	Min	Max	Moyenne	Écart-type
1	9.0	10.0	9.9	0.3
2	7.0	9.0	8.5	0.5
3	3.0	4.0	3.8	0.4
4	3.0	4.0	3.2	0.4
5	5.0	7.0	6.6	0.5
6	9.0	14.0	12.8	1.1

Tableau 4.12 : Temps de parcours par segment - ligne 139 sud

Temps de parcours (min)				
	Min	Max	Moyenne	Écart-type
1	8.0	12.0	9.5	1.2
2	5.0	7.0	6.8	0.5
3	6.0	7.0	7.0	0.1
4	7.0	10.0	9.8	0.5
5	8.0	10.0	9.8	0.5

En conclusion sur le temps de parcours, le constat principal est la différence entre d'une part les lignes 80, 535 et 121 et d'autre part la ligne 139. Les premières ont des temps de parcours planifiés beaucoup plus sensibles à l'heure de pointe alors que la ligne 139 conserve à peu près le même temps de parcours toute la journée.

- Vitesse commerciale

Le calcul de la vitesse commerciale s'effectue entre le départ et le terminus pour chaque ligne-direction sans prendre en compte le temps de battement.

La vitesse commerciale au cours de la journée sur le corridor Parc en direction sud varie beaucoup, avec des vitesses faibles en pointe (moins de 10 km/h en pointe PM) et plus élevées en soirée (16 km/h). L'écart-type pour cette ligne-direction est de 2 km/h. En direction nord, la dispersion des vitesses est plus faible (écart type de 1 km/h). La vitesse commerciale en fonction de l'heure de départ pour chaque direction est présentée à la figure 4.21.

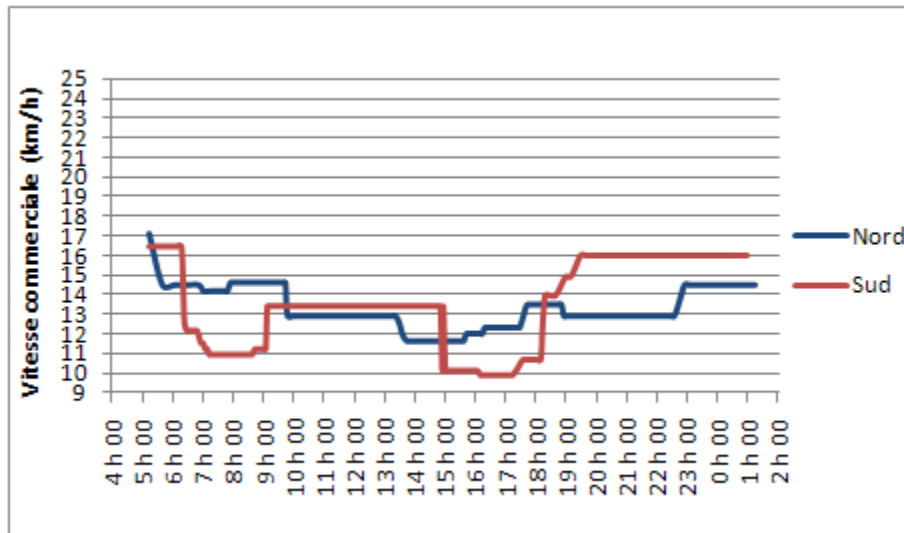


Figure 4.21 : Vitesse commerciale en fonction de l'heure de départ - lignes 80 et 535 (Parc)

Les vitesses commerciales moyennes sont calculées par segment opérationnel dans le but de comprendre d'où provient la variation des temps de parcours. Le phénomène peut ensuite être représenté par un diagramme espace-temps comme à la figure 4.22. Les segments où la vitesse varie le plus sont le centre-ville en direction sud (de Maisonneuve à René-Lévesque) avec un

écart type de 3,6 km/h et le segment compris entre Bernard et Van-Horne en direction nord (écart type de 4,2 km/h). Sur le segment 5 de la 80 sud, au centre ville, la vitesse varie entre 1 km/h et 9,5 km/h.

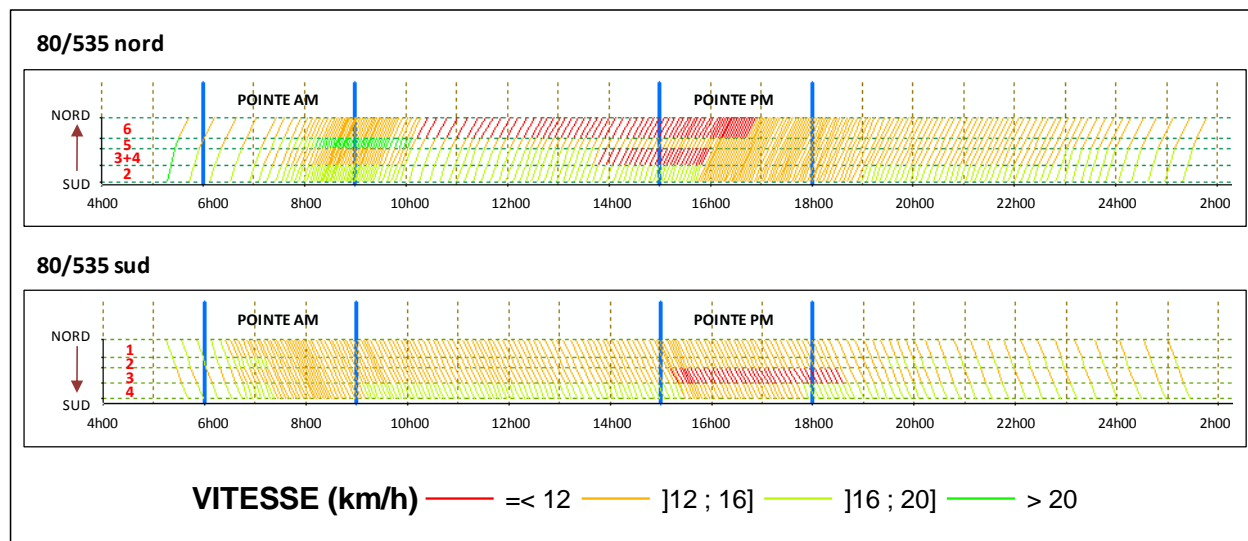


Figure 4.22 : Diagramme espace-temps pour les lignes 80/535 et vitesse commerciale sur les segments

Les vitesses commerciales moyennes sur la ligne 121 varient peu en fonction de la direction (figure 4.23). Cependant, les pointes se distinguent selon la direction, comme cela a été décrit pour les temps de parcours. La direction critique le matin est l'ouest avec les vitesses les plus faibles. Pour la pointe de l'après-midi, la vitesse est la plus faible vers l'est. La variation de la vitesse commerciale au cours de la journée est importante. En soirée, des vitesses importantes sont atteintes (24 km/h).

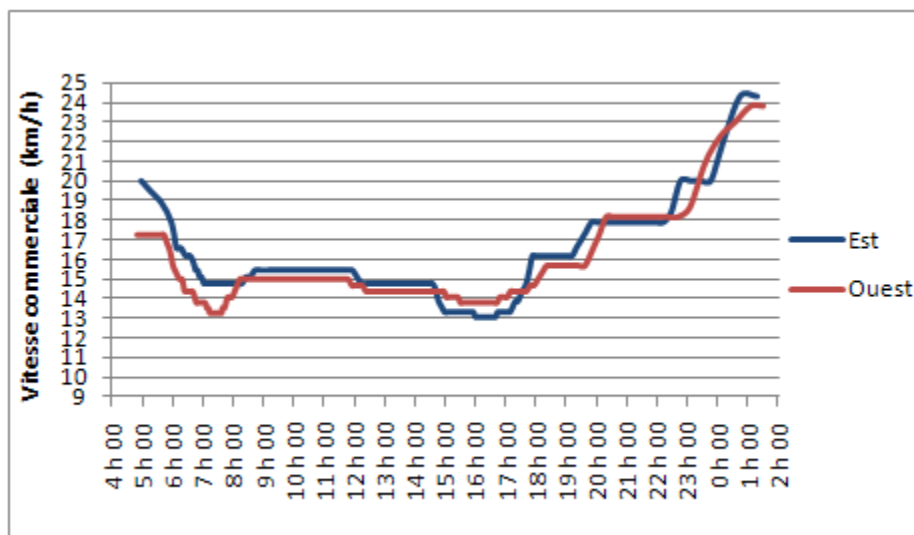


Figure 4.23 : Vitesse commerciale en fonction de l'heure de départ - ligne 121 (Côte-Vertu/Sauvé)

La vitesse commerciale par segment varie beaucoup au cours de la journée (cf. figure 4.24). La différence entre heures de pointe et hors-pointe est particulièrement marquée, surtout entre les heures de pointe et la soirée. En direction est, le segment 6, entre de Lorimier et Saint-Michel est celui où la vitesse est la plus faible en moyenne. De nombreuses intersections avec arrêt se trouvent dans ce segment, ce qui a un impact sur la vitesse commerciale. Le segment 2 de la ligne 121 est, entre Hills et Décarie, a quant à lui la plus forte dispersion des vitesses (écart-type de 3,4 km/h) avec des vitesses allant de 11 km/h à 22 km/h. Pour la direction ouest, le segment 2, entre Papineau et Berri est celui avec la vitesse moyenne la plus faible. Il faut noter que dans le sens inverse, le segment quasi équivalent, Berri à de Lorimier, est celui où la vitesse commerciale est la plus élevée.

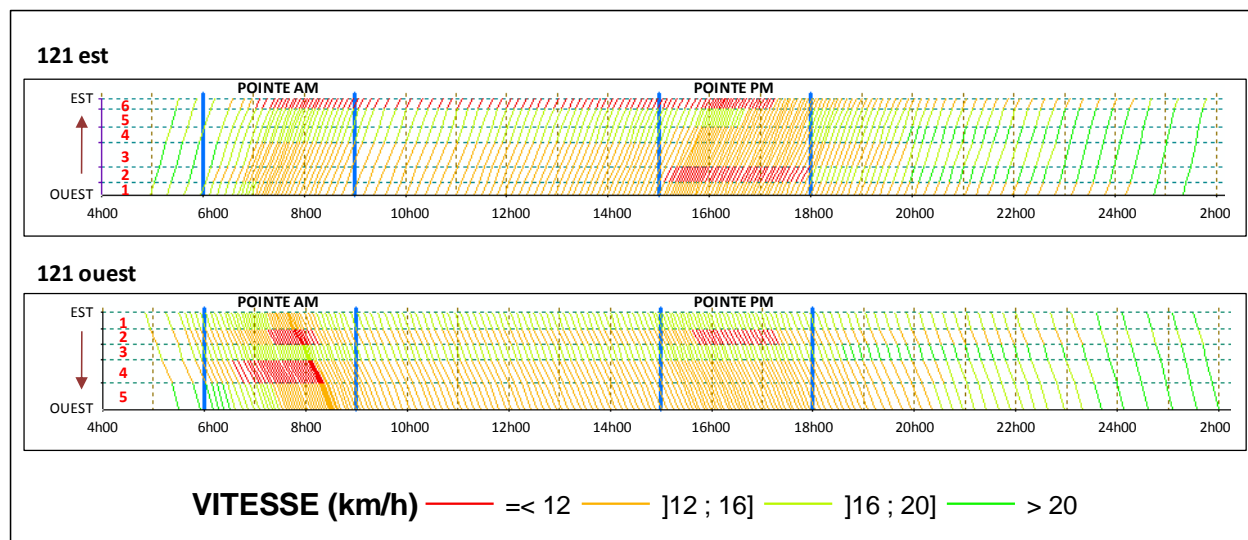


Figure 4.24 : Diagramme espace-temps pour la ligne 121 et vitesse commerciale sur les segments

Pour le corridor Pie-IX, les variations de vitesse au cours de la journée reste limitées, comme l'illustre la figure 4.25. Les heures de pointe ne se démarquent pas du reste de la journée. De même les directions nord et sud ont des vitesses commerciales très proches tout au long de la journée avec une vitesse légèrement supérieure en moyenne vers le nord. Les vitesses commerciales au cours de la journée sont moins dispersées que pour les autres corridors, probablement en raison de l'uniformité de la voirie sur tout le trajet. L'analyse de l'influence de certaines caractéristiques du réseau viaire sur le temps de parcours sera effectuée au paragraphe 4.2.

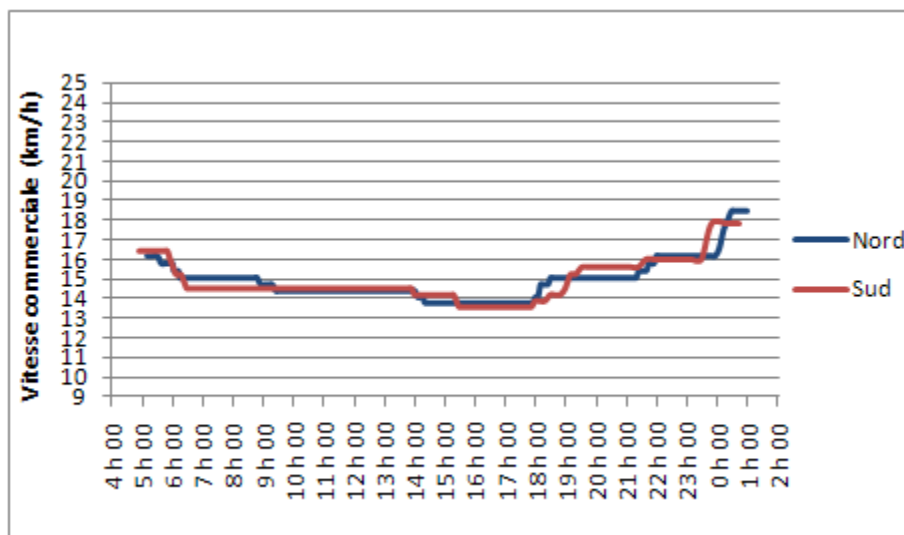


Figure 4.25 : Vitesse commerciale en fonction de l'heure de départ - ligne 139 (Pie-IX)

Au cours de la journée, la vitesse sur chaque segment présente des variations plus importantes que si l'on considère la vitesse moyenne sur toute la ligne (cf. figure 4.26). C'est particulièrement le cas des segments 3, 4 et 5 en direction nord, c'est-à-dire entre Beaubien et des Grandes-Prairies. En direction sud, les segments 1 et 2 c'est-à-dire du départ (Henri-Bourassa) à Jarry sont ceux qui présentent la plus grande dispersion des vitesses commerciales.

En ne considérant que les vitesses moyennes, les extrémités de chaque ligne sont les segments où la vitesse commerciale est la plus faible.

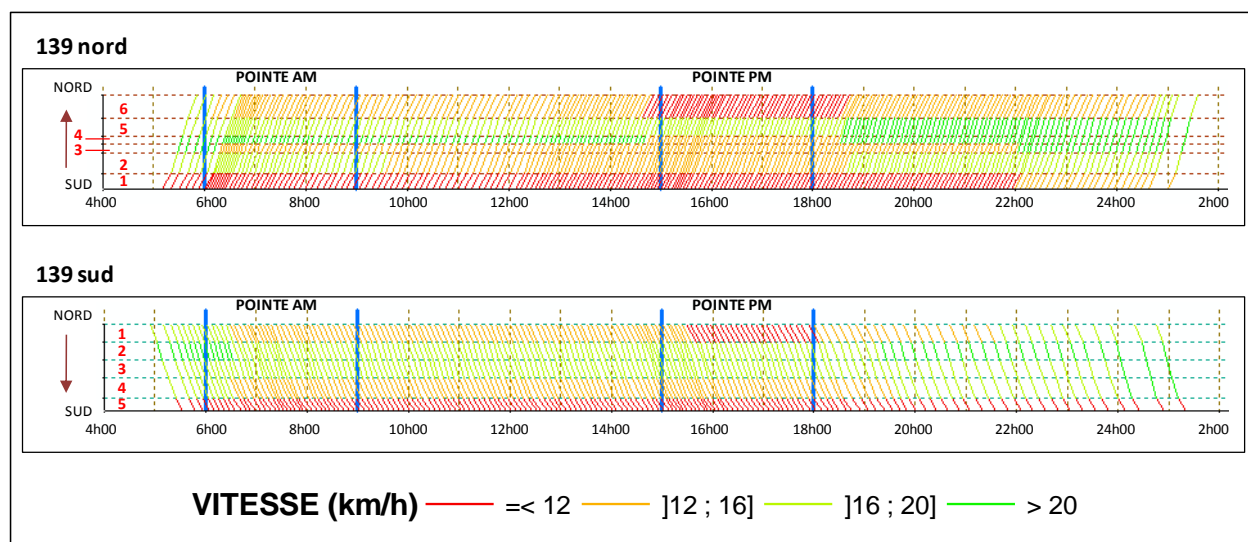


Figure 4.26 : Diagramme espace-temps pour la ligne 139 et vitesse commerciale sur les segments

Le tableau 4.13 récapitule les vitesses commerciales moyennes et extrémales pour chaque direction des trois corridors.

Tableau 4.13 : Vitesse commerciale en fonction de la ligne-direction

	Parc		Côte-Vertu/Sauvé		Pie-IX	
Vitesse (km/h)	Nord	Sud	Est	Ouest	Nord	Sud
Maximum	17.1	16.5	24.3	23.8	18.4	17.8
Minimum	11.7	9.9	13.1	13.3	13.8	13.6
Moyenne	13.1	12.3	15.2	14.9	14.8	14.6
Écart-type	1.0	2.0	2.0	1.8	0.9	0.9

Enfin, la vitesse moyenne sur les différents segments peut-être illustrée de manière tridimensionnelle grâce à un GIS (cf. figure 4.27). Le corridor Parc est en bleu (80 nord/535 est), le corridor Côte-Vertu/Sauvé en rouge (121 est) et le corridor Pie-IX en vert (139 nord). La coloration et la hauteur de l'extrusion indiquent la vitesse commerciale moyenne sur chaque segment opérationnel avec un facteur de conversion de 40 sur l'axe z (40 mètres correspondent à un kilomètre par heure). Il en ressort que les extrémités des lignes sont des zones à vitesse peu élevée, sauf l'ouest de la 121 est. Cette visualisation confirme aussi les vitesses commerciales moyennes particulièrement faibles au centre-ville (au départ de la 80 nord) et sur le segment n°4 entre les rues Bernard et Van Horne pour cette même ligne.

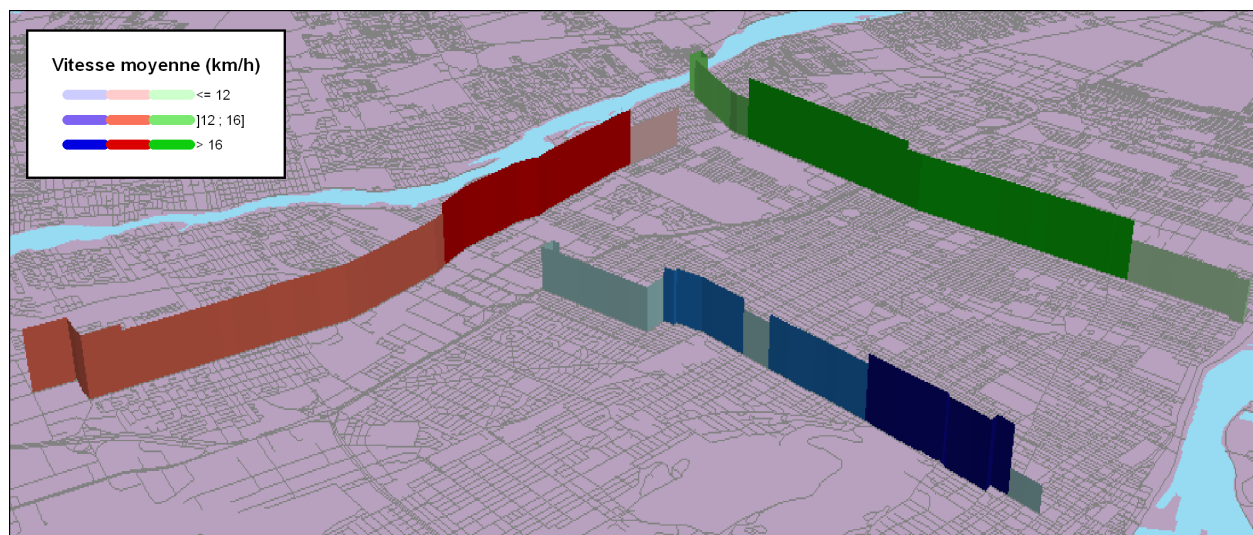


Figure 4.27 : Visualisation des vitesses moyennes par segment de ligne

- Ressources

Pour l'opérateur, les ressources impliquées se chiffrent en véhicules-kilomètres ou en véhicules-heures. La figure 4.28 confirme les coûts plus élevés associés à la direction nord de la ligne 80 et de la ligne 535 sur Parc en soirée, ce qui correspond à des départs plus nombreux dans cette direction et un temps de parcours plus élevé que pour l'autre ligne-direction à cette période de la journée.

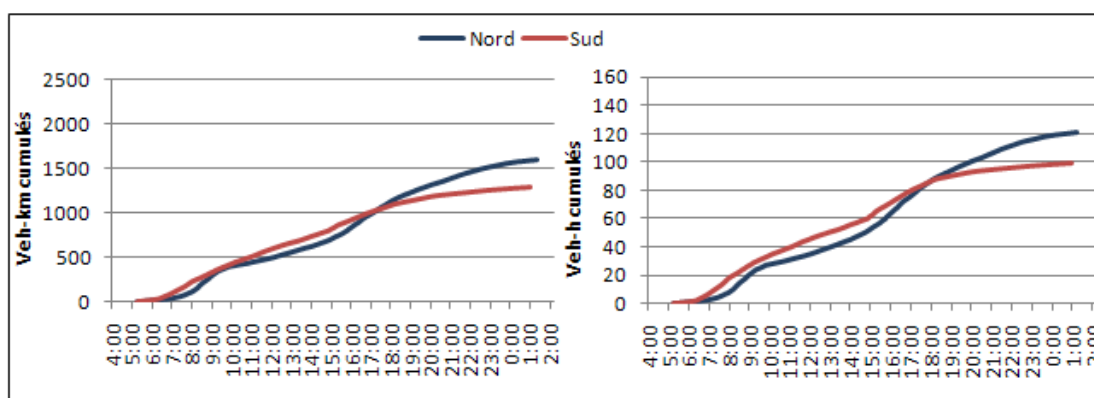


Figure 4.28 : Ressources engagées pour les lignes 80 et 535

Pour le corridor Côte-Vertu/Sauvé (cf. figure 4.29), les ressources sont plus importantes dans la direction ouest, principalement en raison des départs plus nombreux et d'un temps de parcours moyen plus élevé, particulièrement en pointe du matin.

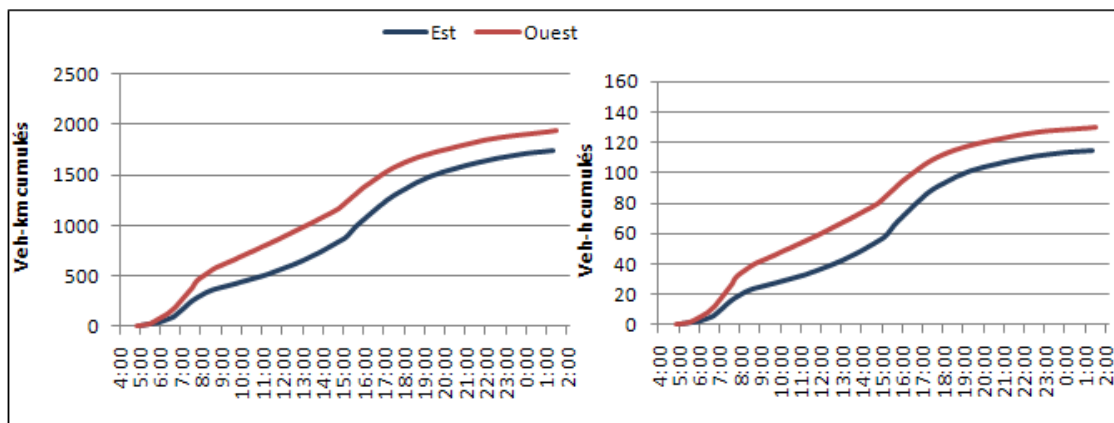


Figure 4.29 : Ressources engagées pour la ligne 121

Pour le corridor Pie-IX (cf. figure 4.30), la différence entre pointe et hors-pointe est moins marquée que pour les autres lignes (dont les courbes ont des pentes plus prononcées à ces périodes). Cela est dû au fait que le service complémentaire en pointe est assuré par la ligne 505 qui n'est pas considérée ici. Toutefois, la pointe de l'après midi, supérieure en terme de nombre de départs pour la direction nord, apparaît sur ce graphique.

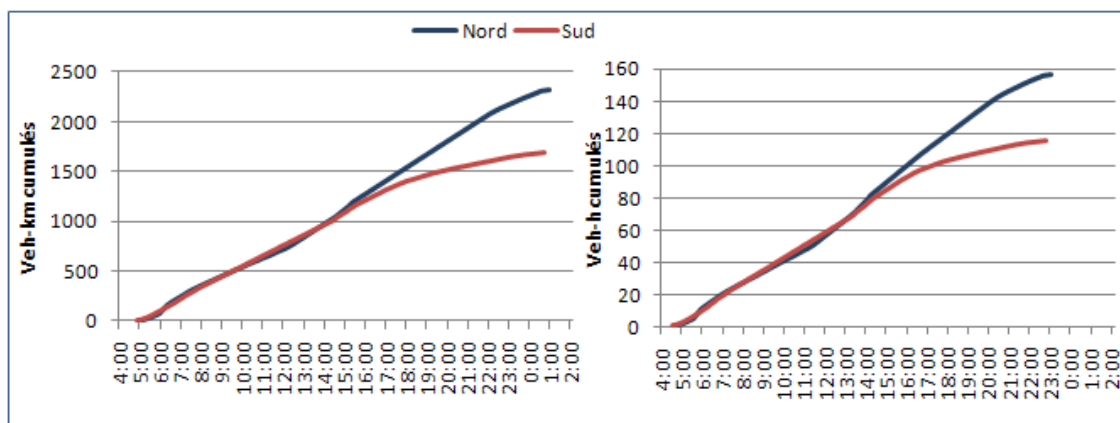


Figure 4.30 : Ressources engagées pour la ligne 139

Même en ne considérant que la ligne 139, les ressources totales impliquées pour son opération sont supérieures à celle des autres corridors, comme le montre le tableau 4.14.

Tableau 4.14 : Comparaison des ressources totales pour les trois corridors

	Parc (80+535)			Côte-Vertu/Sauvé (121)			Pie-IX (139)		
	Nord	Sud	Total	Est	Ouest	Total	Nord	Sud	Total
Longueur (km)	8.0	7.6	15.6	11.3	11.5	22.9	11.1	10.4	21.5
Nombre de départs	200	169	369	153	168	321	210	163	373
Véhicules-kilomètres	1 593	1 289	2 883	1 736	1 933	3 669	2 324	1 697	4 021
Véhicules-heures	122	100	221	114	130	244	157	116	273

- Offre de service complémentaire : correspondances

Dans l’analogie hydraulique, les lignes en correspondances seraient les affluents de la rivière, qui font partie du bassin versant et permettent même de le délimiter. La recherche des points de correspondance permet donc de connaître les lieux potentiels d’accès au corridor en TC. Pour ne prendre en compte que les points de confluence, seules les lignes permettant de sortir ou d’entrer dans le corridor sont prises en compte et, pour les lignes de bus parallèles à la ligne principale du corridor, seuls les points où ces lignes entrent dans le corridor (ou le quittent) sont considérés. Les fréquences de passage planifiées des lignes en correspondance sont relevées.

La figure 4.31 illustre l’offre de service des correspondances en termes de fréquence horaire pour le corridor Parc. Les stations de métro sont figurées par le logo avec la flèche vers le bas. L’offre de service est plus importante au sud, c’est-à-dire au centre-ville, notamment dans le corridor de l’avenue René-Lévesque. Les lignes avec une fréquence élevée en correspondance sont les lignes 24 Sherbrooke, 51 Édouard-Montpetit, 161 Van-Horne et seulement vers l’est les lignes 97 Mont-Royal et 193 Jarry.

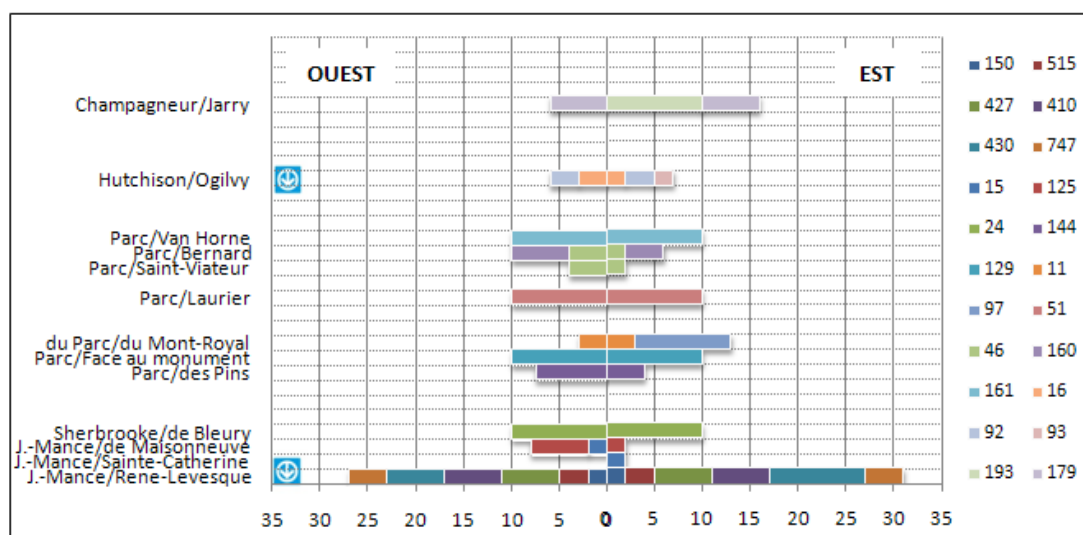


Figure 4.31 : Fréquence horaire des lignes de bus en correspondance avec les lignes 80 et 535 - corridor Parc (heures de pointe)

Pour le corridor Sauvé/Côte-Vertu (cf. figure 4.32), un nombre important de lignes de bus sont en correspondance avec la 121 au métro Côte-Vertu (arrêt Côte-Vertu/Décarie) qui est aussi un terminus métropolitain, c'est-à-dire un terminus géré par l'AMT pour les organismes de transport dont les CIT (conseils inter-municipaux de transport). En plus de la STM, le terminus Côte-Vertu est desservi par le CIT La Presqu'île et la STL. Les principales lignes en correspondance avec la 121 sont, d'ouest en est, la ligne 470 Express Pierrefonds, la ligne 171 Henri-Bourassa, la 64 Grenet, la 45 Papineau et les deux lignes 67 St Michel et 467 Express St-Michel (cette dernière a été créée en mars 2009).

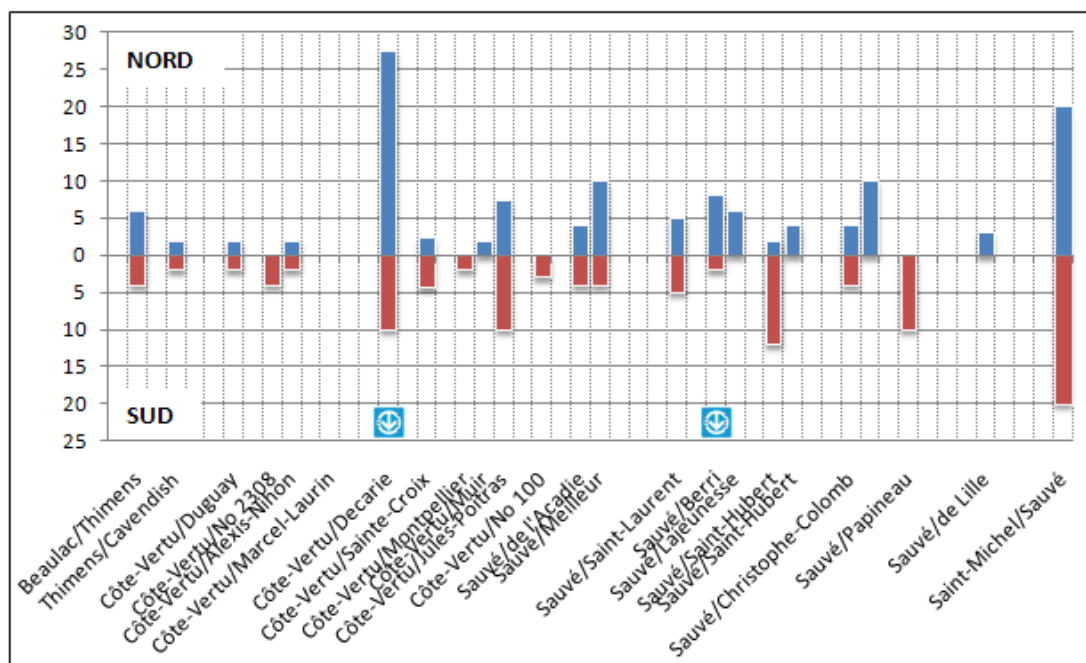


Figure 4.32 : Fréquence horaire des lignes de bus en correspondance (total) avec la ligne 121 est - corridor Côte-Vertu/Sauvé (heures de pointe)

Pour le corridor Pie-IX (cf. figure 4.33), les points de correspondance importants sont, outre le métro Pie-IX, les lignes 97 Mont-Royal vers l'ouest uniquement, 197 Rosemont, 18 Beaubien, 141 Jean-Talon Est, 193 Jarry et enfin sur le boulevard Henri-Bourassa, les lignes 48 Perras, 89 Gouin/Perras et 49 Maurice-Duplessis. Par ailleurs, contrairement au corridor Côte-Vertu/Sauvé que plusieurs lignes empruntent, surtout à l'ouest du métro Côte-Vertu, seules les lignes 139 et 505 empruntent le corridor Pie-IX. Les correspondances se font donc surtout dans la direction est-ouest.

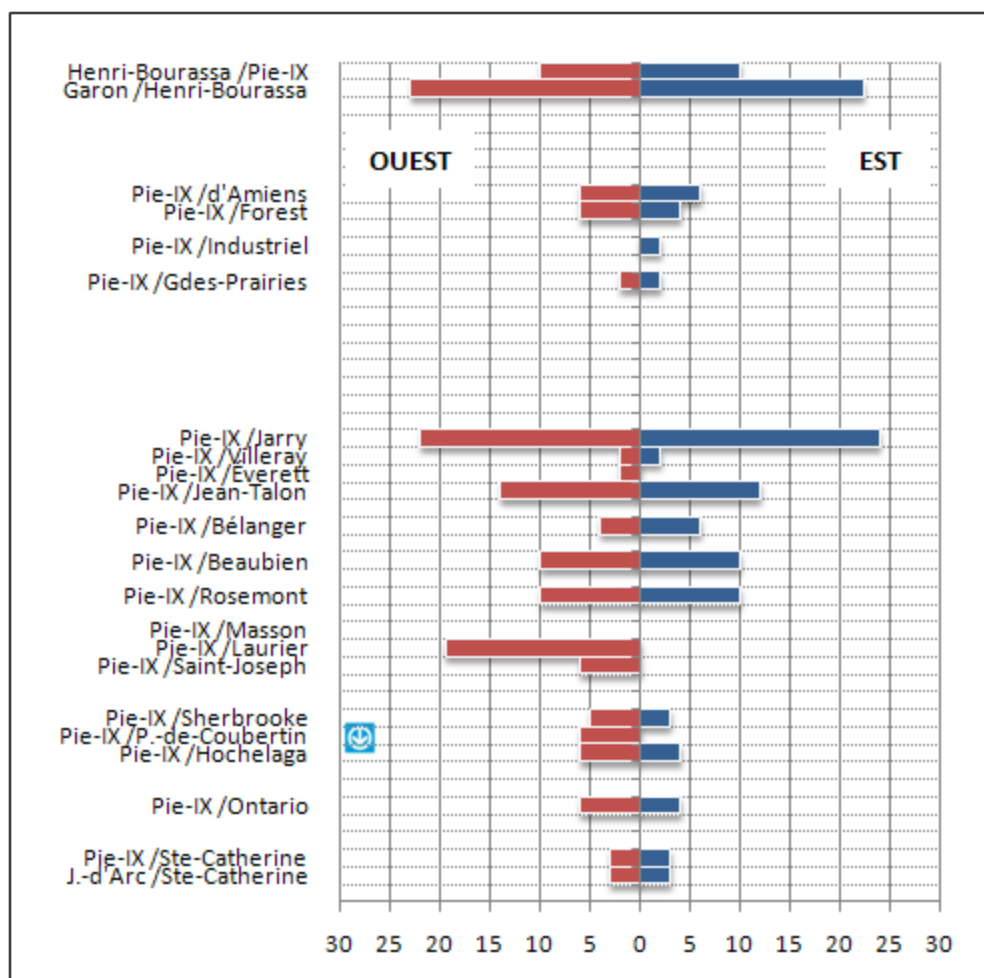


Figure 4.33 : Fréquence horaire des lignes de bus en correspondance (total) avec la ligne 139 nord - corridor Pie-IX (heures de pointe)

Ce bref regard sur l'offre complémentaire permet d'affirmer que les trois corridors bénéficient de moyens d'accès en TC avec une bonne fréquence de service, permettant des déplacements avec plusieurs lignes. L'analyse des données d'enquête OD (cf. chapitre 5) devra permettre de préciser les différents moyens d'accès au corridor et à la destination depuis le corridor.

4.2 Réseau routier et influence sur le service planifié

Comme nous l'avons vu dans le chapitre précédent, le temps de parcours par segment est sujet à des variations que l'on peut attribuer à différents facteurs. Ces facteurs, résumés notamment par (El-Geneidy, Hourdos, & Jessica, 2009) comprennent entre autres la distance (longueur du segment), le nombre d'intersections avec signalisations, le nombre d'arrêts de bus et les caractéristiques de la route.

4.2.1 Méthodologie

La base de données est créée grâce au fichier des feux de circulation, fourni par le groupe MADITUC et en utilisant GoogleStreetView. Les trajets des lignes principales des corridors sont parcourus afin de relever les caractéristiques du réseau routier, à savoir le nombre de voies et la présence d'une voie réservée aux autobus. À chaque changement dans le nombre de voies ou la présence d'une voie réservée, un nouveau tronçon est créé. Un tronçon est donc ici défini comme une unité stable vis-à-vis de ces deux caractéristiques de la voirie. Comme nous l'avons vu dans les paragraphes précédents, les temps de parcours des bus sont connus au niveau des segments opérationnels, définis précédemment comme les liens entre deux points de contrôle. Afin de pouvoir utiliser le segment opérationnel comme unité d'analyse, les tronçons sont donc rendus compatibles avec les segments opérationnels. Les notions de tronçon et de segment opérationnel sont illustrées par la figure 4.34.

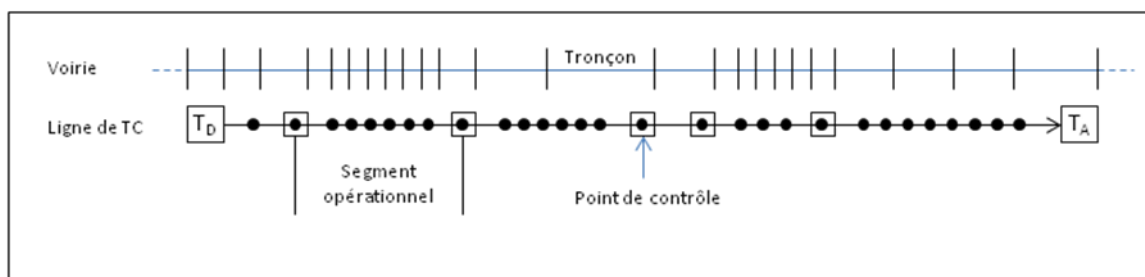


Figure 4.34 : Découpages en tronçons et segments opérationnels

La base de données créée pour chaque corridor comprend les champs regroupés dans le tableau 4.15.

Tableau 4.15 : Champs de la base de données des tronçons du réseau routier

Nom du champ	Explication
NUM_TR	Numéro de tronçon
SEGMENT_OPE	Numéro du segment opérationnel
RUE	Nom de la rue
DEBUT_INTER	Nom de la 1ère intersection
FIN_INTER	Nom de la dernière intersection
DIST	Distance cumulée
LONG	Longueur du tronçon
NB_VOIES	Nombre de voies dans la direction
VOIE_RESERV	Présence d'une voie réservée
NB_FEUX	Nombre de feux de circulation
NB_ARRETS	Nombre d'arrêts de la ligne-direction
METRO	Station de métro dans le segment

4.2.2 Base de données

Les résultats par tronçon sont ensuite agrégés par segment opérationnel. Les résultats sont présentés dans les tableaux ci-dessous.

Le nombre de voies est pondéré par la longueur des tronçons. La variable voie réservée correspond à la longueur de la voie réservée sur la longueur totale du segment. La variable Métro vaut 1 si une station de métro se trouve à proximité du segment, 0 sinon.

Pour le corridor Parc, le tableau 4.16 présente les résultats pour la ligne 80 nord. La voie réservée est située sur l'avenue du Parc. La partie nord du trajet (segment 6) ne bénéficie pas d'une voie réservée car elle emprunte des rues à une ou deux voies dans chaque direction. Le segment 1 présente une densité linéaire d'arrêt de 8,3 arrêts par kilomètre soit la plus élevée de toutes les lignes étudiées. Quant au segment 4, sa caractéristique principale est sa densité linéaire d'intersections de 5,4 intersections par kilomètre avec cependant peu de carrefours à feux.

Tableau 4.16 : Caractéristiques de la voirie pour les segments de la ligne 80 nord (Parc)

Segment	Longueur (m)	Nb voies	% voie rés.	Nb inters.	Nb feux	Nb arrêts	Métro
1	360	3.4	100%	2	2	3	1
2	1 987	3.0	64%	9	11	7	1
3	1 470	2.5	100%	6	8	6	0
4	400	2.0	100%	1	1	1	0
5	1 340	2.5	28%	6	6	4	1
6	2 410	1.9	0%	13	4	9	0

Pour le corridor Sauvé/Côte-Vertu, (cf. tableau 4.17 pour la ligne 121 est), il n'existe pas de segment complet avec voie réservée. Les segments 5 et 6, de Sauvé/Berri au terminus (St-Michel/Sauvé) se distinguent par leur faible nombre de voies par direction, leur densité linéaire d'intersections élevée (respectivement 10,9 et 11,6 intersections/kilomètre) ainsi que le faible nombre de feux (respectivement 3,2 et 1,8 feux par kilomètre) et le nombre élevé d'arrêts de bus (5,0 et 5,4 arrêts par kilomètre). En particulier, le dernier segment est composé majoritairement de carrefours non prioritaires (arrêts).

Tableau 4.17 : Caractéristiques de la voirie pour les segments de la ligne 121 est (Sauvé/Côte-Vertu)

Segment	Longueur (m)	Nb voies	% voie rés.	Nb inters.	Nb feux	Nb arrêts	Métro
1	1 582	2.9	0%	6	6	7	0
2	1 797	3.0	35%	14	10	8	1
3	2 840	2.7	2%	17	12	11	1
4	1 810	2.4	28%	18	6	7	1
5	2 200	1.2	4%	24	7	11	1
6	1 120	1.1	5%	13	2	6	0

Pour le corridor Pie-IX (cf. tableau 4.18 pour la ligne 139 nord), une voie réservée à contresens de la circulation a été en service jusqu'en 2002, année où elle a été supprimée. Un projet de SRB comprenant deux voies réservées permanentes est en cours de réalisation. La ligne 139 nord a un trajet avec peu de changements au niveau de la voirie, à l'exception des deux derniers segments

(de Pie-IX/des Grandes Prairies au terminus) où la densité linéaire d'intersections est plus élevée (respectivement 7,5 et 8,6 intersections par kilomètre).

Tableau 4.18 : Caractéristiques de la voirie pour les segments de la ligne 139 nord (Pie-IX)

Segment	Longueur (m)	Nb voies	% voie rés.	Nb inters.	Nb feux	Nb arrêts	Métro
1	1 876	1.9	pas de voie réservée	11	8	10	1
2	2 320	3.1		10	10	10	1
3	1 060	3.0		4	4	4	0
4	1 010	3.0		5	3	3	0
5	2 120	3.0		16	9	9	0
6	2 680	2.6		23	13	12	0

L'analyse du poids de ces différents facteurs dans la variation du temps de parcours est effectuée grâce à un modèle de régression linéaire multiple, dans le prochain paragraphe.

4.2.3 Modèle de régression multiple

4.2.3.1 Variables choisies

La démarche utilisée ici s'inspire de celle utilisée pour le corridor Saint-Michel (El-Geneidy & Surprenant-Legault, 2010; Tetreault & El-Geneidy, 2009) à la différence près que nous travaillons avec des données planifiées et non pas des données recueillies pendant l'opération du service. Ici il s'agit d'expliquer le temps de parcours par segment : $T_p = f(\text{variables explicatives})$

La variable dépendante est donc le temps de parcours par segment, exprimé en minutes, et les variables explicatives sont à choisir parmi les neuf variables ci-dessous :

- La longueur du segment (en mètres)
- Le nombre de voies dans la direction
- Le ratio de voie réservée
- Le nombre d'intersections
- Le nombre de feux de circulation
- Le nombre d'arrêts de bus

- Trois variables logiques (dummy variables) : une pour la présence d'une station de métro dans la zone d'influence du segment, une pour la pointe AM et une pour la pointe PM

Les variables logiques Pointe_AM et Pointe_PM permettent de prendre en compte la variabilité des temps de parcours au cours de la journée. La variable Pointe_AM vaut 1 si le départ du voyage s'est effectué entre 6h et 9h et 0 sinon. La variable Pointe_PM vaut 1 si le départ du voyage s'est effectué entre 15h et 18h, 0 sinon.

Avant tout, une analyse de la corrélation des différentes variables explicatives est effectuée. Les résultats sont présentés au tableau 4.19 pour les lignes 80/535 nord, au tableau 4.20 pour la ligne 121 est et au tableau 4.21 pour la ligne 139 nord. Seule une ligne-direction par corridor est étudiée.

Tableau 4.19 : Matrice des coefficients de corrélation entre les variables explicatives - lignes 80/535 nord

	LONGUEUR	NB_VOIES	RATIO_VR	NB_INTERS	NB_FEUX	NB_ARRETS	METRO	POINTE_AM	POINTE_PM
LONGUEUR	1.00								
NB_VOIES	-0.33	1.00							
RATIO_VR	-0.75	0.44	1.00						
NB_INTERS	0.98	-0.33	-0.81	1.00					
NB_FEUX	0.64	0.24	-0.15	0.51	1.00				
NB_ARRETS	0.95	-0.18	-0.64	0.96	0.58	1.00			
METRO	-0.13	0.80	-0.03	-0.12	0.29	-0.13	1.00		
POINTE_AM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	
POINTE_PM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.28	1.00

Dans le cas des lignes 80 et 535 nord, il y a une forte corrélation entre le nombre d'intersections et la longueur de segment, entre le nombre d'arrêts et la longueur de segment et entre le nombre d'arrêts et le nombre d'intersections. Cela semble logique car les arrêts sont généralement situés aux intersections. Nous envisagerons donc d'éliminer le nombre d'intersections et le nombre d'arrêts des variables explicatives dans le modèle de régression.

Tableau 4.20 : Matrice des coefficients de corrélation entre les variables explicatives - ligne 121 est

	LONGUEUR	NB_VOIES	RATIO_VR	NB_INTERS	NB_FEUX	NB_ARRETS	METRO	POINTE_AM	POINTE_PM
LONGUEUR	1.00								
NB_VOIES	0.29	1.00							
RATIO_VR	-0.14	0.36	1.00						
NB_INTERS	0.51	-0.48	0.12	1.00					
NB_FEUX	0.86	0.64	0.19	0.22	1.00				
NB_ARRETS	0.91	-0.02	-0.28	0.65	0.71	1.00			
METRO	0.72	0.20	0.50	0.75	0.70	0.66	1.00		
POINTE_AM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	
POINTE_PM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.31	1.00

Concernant la ligne 121 est, le nombre d'arrêts est fortement corrélé avec la longueur du segment. De plus, le facteur de corrélation entre le nombre de feux et la longueur est également élevé (supérieur à 0,80).

Tableau 4.21 : Matrice des coefficients de corrélation entre les variables explicatives - ligne 139 nord

	LONGUEUR	NB_VOIES	NB_INTERS	NB_FEUX	NB_ARRETS	METRO	POINTE_AM	POINTE_PM
LONGUEUR	1.00							
NB_VOIES	-0.19	1.00						
NB_INTERS	0.88	-0.25	1.00					
NB_FEUX	0.99	-0.22	0.91	1.00				
NB_ARRETS	0.97	-0.42	0.84	0.97	1.00			
METRO	0.29	-0.45	-0.11	0.24	0.43	1.00		
POINTE_AM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	
POINTE_PM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.21	1.00

Pour la ligne 139 nord, il y a des coefficients de corrélation élevés entre le nombre de feux et la longueur, le nombre de feux et le nombre d'intersections, le nombre d'arrêts et la longueur et enfin entre le nombre d'arrêts et le nombre de feux mais aussi entre le nombre d'arrêts et le nombre d'intersections. Cela est cohérent avec ce qui a été observé le long du boulevard Pie-IX : la plupart des intersections sont des carrefours à feux et les arrêts sont la plupart du temps situés aux intersections.

4.2.3.2 Résultats

Le logiciel employé pour effectuer les régressions linéaires multiples est le gratuit Greml. Le modèle employé est la méthode des moindres carrés ordinaire (MCO).

Corridor Parc

L'étude des coefficients de corrélation nous a amené à choisir une seule variable entre les variables Longueur, Nombre d'intersections, Nombre de feux, Nombre d'arrêts. Après plusieurs essais, nous choisissons de garder la variable Longueur. La variable Métro est aussi éliminée. Le modèle 1 contient donc les cinq variables explicatives suivantes : LONGUEUR, NB_VOIES, RATIO_VR, POINTE_AM et POINTE_PM. Le tableau 4.22 présente les valeurs moyennes et extrémales ainsi que l'écart-type pour les variables explicatives retenues et la variable dépendante. Le nombre d'observations est de 1 200.

Tableau 4.22 : Valeurs extrémales, moyennes et écart type - lignes 80 et 535 nord

	Min.	Max.	Moy.	Ecart type
Tps de parcours segment (min)	1.00	14.00	6.08	3.34
LONGUEUR (m)	360.00	2410.00	1327.83	755.69
NB_VOIES	1.86	3.43	2.55	0.54
RATIO_VR	0.00	1.00	0.65	0.39
POINTE_AM	0.00	1.00	0.18	0.38
POINTE_PM	0.00	1.00	0.27	0.44

Les coefficients calculés pour le modèle 1 sont présentés ci-dessous (tableau 4.24). Le coefficient de détermination de cette régression est $R^2 = 0,87$, ce qui signifie que le modèle explique 87% de la variation du temps de parcours (R^2 ajusté = 0,87).

Tableau 4.23 : Résultats du modèle n°1 - lignes 80 et 535 nord

	Coefficient	Erreur standard	t de Student	p. critique
Constante	3.300	0.23	14.05	0.000
LONGUEUR	0.003	0.00	48.04	0.000
NB_VOIES	-0.219	0.07	-3.04	0.002
RATIO_VR	-1.697	0.14	-12.15	0.000
POINTE_AM	-0.561	0.10	-5.87	0.000
POINTE_PM	0.438	0.08	5.32	0.000

Les résultats présentés dans le tableau ci-dessus peuvent donc se présenter sous la forme de l'équation suivante :

$$T_p = 3.3 + 0.003 \times \text{LONGUEUR} - 0.219 \times \text{NB}_{\text{VOIES}} - 1.697 \times \text{RATIO}_{\text{VR}} - 0.561 \times \text{POINTE}_{\text{AM}} + 0.438 \times \text{POINTE}_{\text{PM}}$$

L'apport des différentes variables dans le temps moyen peut se calculer en multipliant les valeurs moyennes par les coefficients. Cela est présenté dans le tableau 4.24.

Tableau 4.24 : Influence des variables explicatives du modèle 1– lignes 80/535 nord

Variable	Contribution (min, s)	Signe
LONGUEUR	4 min 26 s	Positif
NB_VOIES	34 s	Négatif
RATIO_VR	1 min 7 s	Négatif
POINTE_AM	6 s	Négatif
POINTE_PM	7 s	Positif
Constante	3 min 18 s	Positif
TOTAL	6 min 5 s	

Le temps de parcours augmente donc avec la longueur du segment, ce qui est logique, et lorsque le voyage s'effectue en pointe PM, ce qui est cohérent avec le fait que la direction Nord est plus achalandée et que le trafic est plus important dans cette direction en soirée. A contrario, la variable pointe AM fait diminuer le temps de parcours : les temps de parcours sont en effet plus petits à cette période de la journée dans cette direction (cf. tableau 4.4). Les variables Ratio de voie réservée et Nombre de voies varient aussi dans le sens opposé du temps de parcours.

Il convient ici de souligner une des limites de notre modèle. En effet, à Montréal, la plupart des voies réservées ne sont pas permanentes et sont donc en opération seulement aux heures de pointe (une seule période de pointe ou les deux) ce qui n'a pas été pris en compte dans le modèle.

Corridor Sauvé/Côte-Vertu

Comme pour le corridor Parc, nous choisissons une variable parmi les variables Longueur, Nombre d'intersections, Nombre de feux, Nombre d'arrêts et Métro. Finalement, il s'avère que le modèle avec cinq variables explicatives comme utilisé précédemment ne convient pas ici. En effet, la variable Nombre de voies n'est pas significative (la probabilité de la statistique t est trop élevée). Finalement, le modèle retenu (modèle 2) prend en compte les quatre variables suivantes : LONGUEUR, RATIO_VR, POINTE_AM et POINTE_PM. Le tableau 4.25 présente les valeurs moyennes et extrémales ainsi que l'écart-type pour les variables explicatives retenues et la variable dépendante. Le nombre d'observations est de 918.

Tableau 4.25 : Valeurs extrémales, moyennes et écart type - ligne 121 est

	Min.	Max.	Moy.	Ecart type
Tps de parcours segment (min)	4.00	13.00	7.47	2.26
LONGUEUR (m)	1120.00	2840.00	1891.50	532.80
RATIO_VR	0.00	0.35	0.12	0.14
POINTE_AM	0.00	1.00	0.20	0.40
POINTE_PM	0.00	1.00	0.29	0.45

Les coefficients calculés pour le modèle 2 sont présentés au tableau 4.26. Le coefficient de détermination de cette régression est $R^2 = 0,73$ ($R^2 = 0,73$).

Tableau 4.26 : Résultats du modèle n°2 - ligne 121 est

	Coefficient	Erreur standard	t de Student	p. critique
Constante	0.592	0.16	3.77	0.000
LONGUEUR	0.003	0.00	46.62	0.000
RATIO_VR	-0.729	0.28	-2.57	0.010
POINTE_AM	0.517	0.10	5.04	0.000
POINTE_PM	1.416	0.09	15.75	0.000

Les résultats présentés ci-dessus peuvent donc se présenter sous la forme de l'équation suivante :

$$T_p = 0.592 + 0.003 \times \text{LONGUEUR} - 0.729 \times \text{RATIO}_{VR} + 0.517 \times \text{POINTE}_{AM} + 1.416 \times \text{POINTE}_{PM}$$

La part des différentes variables dans le temps de parcours moyen se calcule en multipliant les valeurs moyennes par les coefficients. Cela est présenté dans le tableau 4.27.

Tableau 4.27 : Influence des variables explicatives du modèle 2– ligne 121 est

Variable	Contribution (min, s)	Signe
LONGUEUR	6 min 28 s	Positif
RATIO_VR	5 s	Négatif
POINTE_AM	6 s	Positif
POINTE_PM	24 s	Positif
Constante	36 s	Positif
TOTAL	7 min 28 s	

Comme dans le modèle 1, le temps de parcours augmente avec la longueur du segment. Cependant, dans ce modèle, le temps de parcours est plus long pour les deux périodes de pointes. La période de pointe de la soirée (PM) est celle qui influence le plus le temps de parcours, ce qui confirme ce qui a été vu lors de l'étude des temps de parcours. Quant au ratio de voie réservée, sa contribution est très faible.

Corridor Pie-IX

Pour la ligne 139 nord, il y a *de facto* une variable explicative en moins par rapport aux autres corridors. Il n'y a pas de voie réservée donc pas de variable associée. De plus la variable Métro est volontairement exclue en raison de sa faible variabilité. Comme l'a montré l'étude de corrélation, nous devons choisir une variable entre les variables Longueur, Nombre d'intersections, Nombre de feux, Nombre d'arrêts. Nous arrivons au modèle 3 qui prend en compte trois variables explicatives : Longueur, Nombre de voies et Pointe PM. La variable Pointe AM est éliminée car elle n'est pas significative. Le tableau 4.28 présente les valeurs moyennes et extrémales ainsi que l'écart-type pour les variables explicatives retenues et la variable dépendante. Le nombre d'observations est de 1 260.

Tableau 4.28 : Valeurs extrémales, moyennes et écart type - ligne 139 nord

	Min.	Max.	Moy.	Ecart type
Tps de parcours segment (min)	3.00	14.00	7.47	3.38
LONGUEUR (m)	1010.00	2680.00	1844.33	621.12
NB_VOIES	1.90	3.11	2.77	0.42
POINTE_PM	0.00	1.00	0.19	0.39

Les coefficients sont présentés dans le tableau 4.29. Le coefficient de détermination de cette régression est $R^2 = 0,92$ ($R^2 = 0,92$).

Tableau 4.29 : Résultats du modèle n°3 - ligne 139 nord

	Coefficient	Erreur standard	t de Student	p. critique
Constante	7.772	0.21	36.91	0.000
LONGUEUR	0.004	0.00	101.95	0.000
NB_VOIES	-3.082	0.06	-48.04	0.000
POINTE_PM	0.643	0.07	9.50	0.000

Le temps de parcours T_p peut donc s'exprimer selon l'équation suivante :

$$T_p = 7.772 + 0.004 \times LONGUEUR - 3.082 \times NB_{VOIES} + 0.643 \times POINTE_{PM}$$

Comme pour les modèles 1 et 2 la part des différentes variables dans le temps de parcours moyen est calculée en multipliant les valeurs moyennes par les coefficients (cf. tableau 4.30).

Tableau 4.30 : Résultats du modèle n°3 - ligne 139 nord (suite)

Variable	Contribution (min, s)	Signe
LONGUEUR	8 min 7 s	Positif
NB_VOIES	8 min 33 s	Négatif
POINTE_PM	7 s	Positif
<i>Constante</i>	7 min 46 s	Positif
TOTAL	7 min 28 s	

Comme pour les deux précédents modèles, le temps de parcours varie dans le même sens que la longueur du segment. Le nombre de voies est le facteur qui a le plus d'influence sur le temps de parcours moyen. D'une manière générale, l'augmentation du nombre de voies fait diminuer le temps de parcours. À l'opposé, la variable Pointe PM varie dans le même sens que le temps de parcours, ce qui est logique en considérant qu'il s'agit de la direction nord, soit la plus achalandée en période de pointe du soir.

CHAPITRE 5 ANALYSE DES DÉPLACEMENTS INDIVIDUELS

Les données à notre disposition pour étudier les déplacements individuels dans les corridors proviennent de l'enquête origine-destination (OD) de 2003. Comme cela a été expliqué dans la revue de littérature, l'enquête OD est réalisée tous les cinq ans dans la grande région de Montréal. Dans un premier paragraphe, les paramètres de l'enquête de 2003 sont brièvement présentés, puis nous présentons les données de notre échantillon et la méthodologie pour les étudier et finalement les résultats.

5.1 Enquête OD de 2003

L'enquête OD de 2003 a été réalisée à l'automne 2003 (du 3 septembre au 20 décembre 2003) et a été prolongée sur une courte période au mois de janvier 2004 (du 8 au 24 janvier 2004).

Le territoire comprenait 88 municipalités et recouvrait 5 500 kilomètres carrés (cf. figure 5.1).

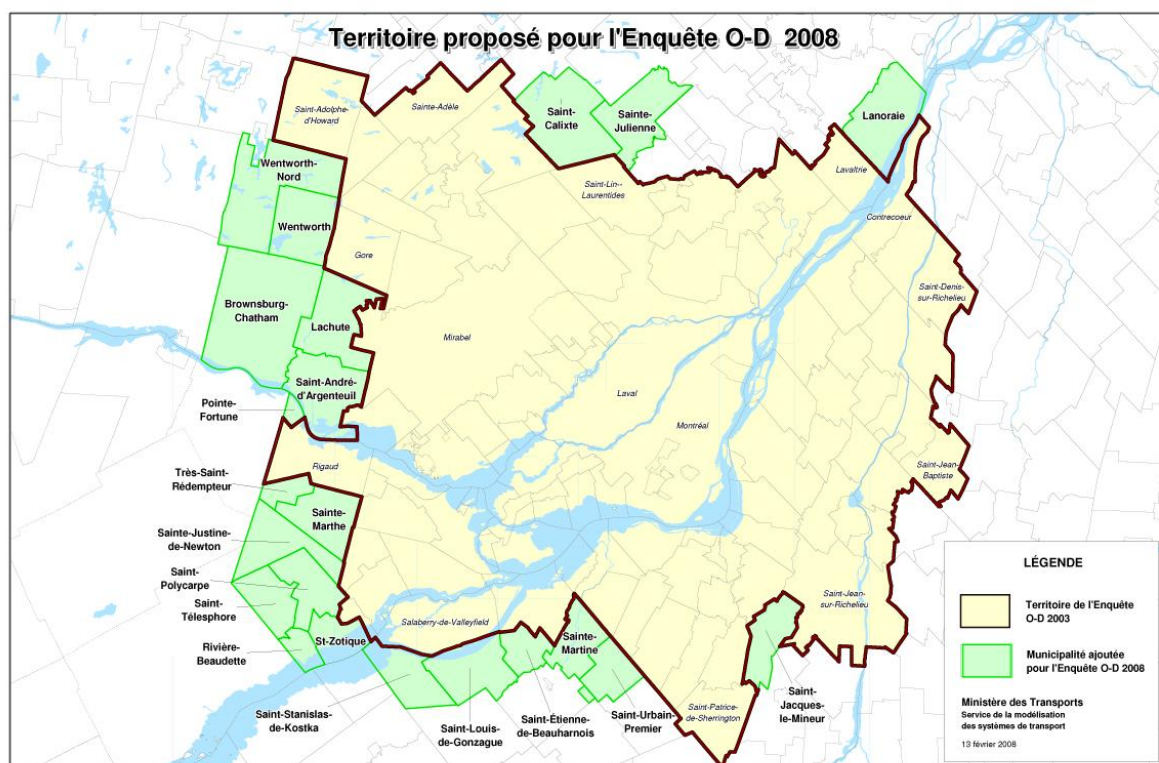


Figure 5.1: Territoires des enquêtes OD de 2003 et 2008 (Agence Métropolitaine de Transport, 2010c)

À l'époque de l'enquête, la région enquêtée comprenait 3 613 000 personnes habitant dans 1 492 000 logis privés. L'échantillon complet représente environ 4,7% de la population, celui de l'automne 3,8% de la population. Cela correspond à 169 900 personnes. Au total, 79 400 ménages ont été interrogés (entrevues complétées). Le nombre de déplacements réalisés par les personnes de ces ménages était d'environ 366 300 (Agence Métropolitaine de Transport, 2005b).

Comme cela a été expliqué dans la revue de littérature, l'enquête OD permet d'obtenir des données sur trois univers : les ménages/logis, les personnes et les déplacements. L'enquête OD de 2003 comportait donc un questionnaire en trois parties, la première sur les ménages, la deuxième sur les personnes du ménage, et la troisième sur les déplacements de ces personnes.

Le territoire d'étude est divisé en 79 strates géographiques. Elles sont formées par des regroupements de secteurs de recensement ou de subdivisions de recensement issues du recensement de 2001 de Statistique Canada. Selon les strates géographiques, le taux d'échantillonnage varie de 3% à 16% (Agence Métropolitaine de Transport, 2005a).

Il existe trois groupes de facteurs de pondération : en fonction des ménages, des personnes ou des déplacements.

5.2 Données et méthodologie

La base de données issue de l'enquête OD est brièvement présentée puis nous expliquons la méthodologie pour l'étude de ces données dans le but de caractériser les comportements de mobilité des usagers du corridor.

5.2.1 Base de données

La base de données fournie contient les déplacements des usagers des lignes 80, 121, 139, 505 et 535 effectués entre 0h00 et 24h00 la veille du jour de l'entrevue téléphonique. Cependant les déplacements effectués entre 24h00 et 4h00 afin de compléter le retour au domicile sont aussi pris en compte. Le point commun de tous ces déplacements est la déclaration d'une des cinq lignes de bus dans la liste des lignes de TC empruntées.

La base de données contient 3 588 enregistrements. Après pondération, cela correspond à 107 211 déplacements pondérés. Les données détaillées par ligne sont répertoriées dans le tableau

5.1. Les déplacements ayant pour motif le retour au domicile comptent pour 46% du total des déplacements effectués.

Tableau 5.1 : Nombre d'enregistrements et de déplacements par ligne

Ligne	Enregistrements	Déplacements pondérés
80	346	11 691
535	1 045	29 398
121	942	30 020
139	1 149	33 032
505	122	3 574

Le total des enregistrements pour chaque ligne est supérieur de 16 au nombre total d'enregistrements dans la base de données générale. Ceci s'explique par le fait que certains déplacements empruntent plusieurs lignes. En réalité, 13 déplacements non pondérés utilisent une ligne d'un corridor puis une ligne d'un autre corridor et 3 déplacements non pondérés utilisent deux lignes d'un même corridor dans un même déplacement (par exemple 139 nord puis 505 nord). L'enquête OD permettant d'obtenir des informations à trois niveaux : le ménage, la personne et les déplacements, il est possible de créer des bases de données dérivées sur ces objets. Le tableau 5.2 précise le nombre de personnes et de ménages pondérés qui empruntent les différentes lignes de bus.

Tableau 5.2 : Nombre de personnes et de ménages par ligne

	Ménages pondérés	Personnes pondérées
BDD complète	49 215	60 423
80	6 688	8 070
535	17 707	21 095
121	13 082	16 013
139	14 583	17 884
505	2 052	2 352

Le fichier de déplacements à notre disposition contient plus d'une centaine de champs. Il s'agit des attributs des objets suivants : les ménages, les personnes et les déplacements. Chaque ligne du fichier correspond à un enregistrement qui est en théorie soit un déplacement soit un non-déplacement. Ici il s'agit uniquement de déplacements, en raison de la façon dont ont été extraites les données. En effet, comme il s'agit des enregistrements avec déclaration d'une ligne de TC

parmi les quatre lignes choisies (80, 121, 139, 505 et 535), il s'agit forcément de déplacements. La clé primaire de la base de données est le champ IPERE qui correspond au numéro de l'enregistrement et donc à un déplacement. Chaque ménage a un identifiant unique qui se trouve dans le champ FEUILLET. Chaque personne peut aussi bénéficier d'un identifiant unique formé à partir du numéro du ménage (FEUILLET) et du rang de la personne dans le ménage (RANG). Par ailleurs, les ménages et les déplacements sont référencés spatialement. Les domiciles des ménages ainsi que les origines, destinations et points de jonction des déplacements sont donc connus par leurs coordonnées MTM (Transverse Mercator modifiée) et par leur appartenance à une zone (agrégation par code postal, arrondissements, secteurs). De plus, des lieux utilisés pendant le déplacement figurent dans la base de données. Les champs du fichier d'enquête OD sont résumés dans la figure 5.2.

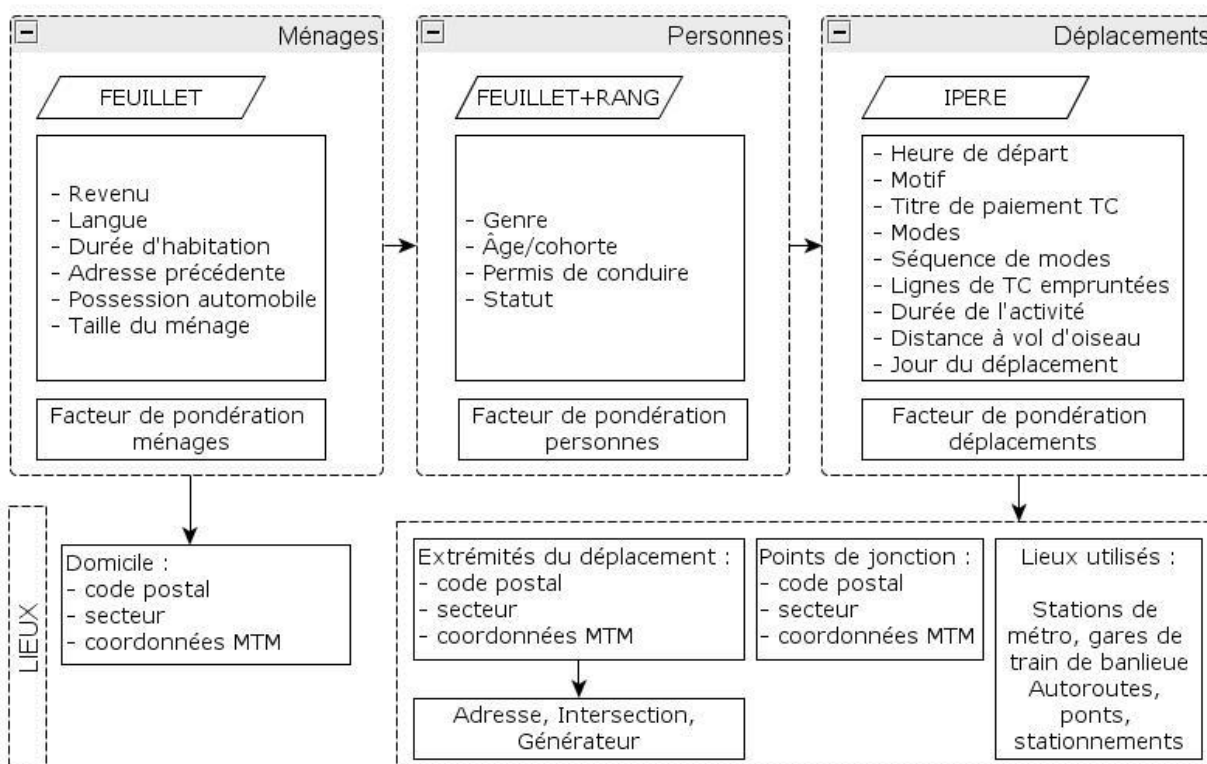


Figure 5.2 : Principaux champs du fichier d'enquête OD

En pratique, les déplacements des lignes 80 et 535 sont étudiés ensemble et il en est de même pour les lignes 139 et 505. Cela se justifie par les raisons suivantes :

- La ligne 80 ne circulant qu'en période hors-pointe (à l'époque de l'enquête), l'échantillon est donc plus petit et peu représentatif des utilisateurs journaliers du corridor (moins de travailleurs par exemple) ;
- La ligne 505 ne circule qu'en heure de pointe dans un seul sens donc la base de données est très réduite et ne peut pas non plus être utilisée pour caractériser les usagers du corridor.

Par conséquent, nous disposons de trois ensembles de lignes : 80/535, 121 et 139/505 (cf. tableau 5.3). Cependant il y a quelques limites à considérer ces lignes de cette manière, en effet :

- La ligne 535 a un parcours beaucoup plus long que la ligne 80 et couvre en fait trois corridors, soit l'avenue du Parc, le boulevard René-Lévesque et le chemin de la Côte-des-Neiges
- La ligne 505 a un parcours prolongé au nord ouest du corridor Pie-IX et raccourci au sud-est de celui-ci.

Tableau 5.3 : Nombre de ménages, personnes et déplacement pondérés par ensemble de lignes

	Ménages	Personnes	Déplacements
80/535	21 059	25 394	41 078
121	13 082	16 013	30 020
139/505	15 886	19 590	36 556

5.2.2 Méthodologie

La méthodologie employée s'inspire de celle de Rafiee (Rafiee, 2009) et de divers travaux du groupe MADITUC (Chapleau, 1992b; Chapleau & Morency, 2002; Chapleau & Piché, 2009). Tout d'abord, les usagers des déplacements individuels sont étudiés en s'inspirant en partie des plaquettes municipales (paragraphe 5.3). Ensuite, les générateurs de déplacements sont étudiés en s'inspirant notamment de MADGEN (paragraphe 5.4). Enfin, les déplacements individuels sont agrégés au niveau des zones d'attraction des arrêts de bus tels que définis au chapitre 3.

- Étude des déplacements individuels

L'approche des plaquettes municipales est reprise pour les usagers de chaque ligne. Dans un premier temps, un profil socio-démographique de ces usagers est établi avec en particulier la distribution des usagers par cohorte d'âge et la segmentation de ces cohortes selon des attributs concernant notamment la mobilité (possession automobile, permis de conduire). Ensuite les distances de déplacements des usagers sont étudiées. Il s'agit des distances euclidiennes « à vol d'oiseau » et non des distances sur le réseau. Ces distances sont présentées selon les caractéristiques des personnes (genre, statut, possession automobile personnelle), le mode principal de déplacement (ici la plupart du temps le transport en commun mais parfois kiss-and-ride ou park-and-ride) et le motif de déplacement. Les déplacements sont analysés selon leurs distributions temporelle et spatiale. Enfin, les modes et les distances d'accès aux corridors sont étudiés.

- Étude des générateurs de déplacements

Outre l'identification des grands générateurs dans les bases de données des déplacements pour chaque corridor, ceux-ci seront aussi caractérisés en utilisant l'approche de MADGEN et d'autres travaux du groupe MADITUC (Chapleau & Morency, 2002; Trépanier & Chapleau, 1996; Trépanier, Chapleau, Allard, & Morency, 2002). Cela consiste à construire un portrait de l'utilisation de ces lieux avec notamment la description de la clientèle de chaque grand générateur et de l'utilisation de ces générateurs grâce aux durées d'activités.

- Agrégation par zone d'attraction des arrêts

Les données d'enquête OD sont finalement agrégées au niveau des arrêts de bus pour chaque ligne. Le but est de connaître, pour chaque arrêt, la proportion d'usagers du corridor par rapport à la population résidante totale, ainsi que le nombre de déplacements pondérés produits ou attirés pour chaque zone d'influence.

5.3 Déplacements dans les corridors étudiés

5.3.1 Profil des usagers

L'étude des attributs des personnes et des ménages fait ressortir des profils d'usagers différents pour chaque ligne. Cependant la clientèle de ces lignes a en commun le fait d'être majoritairement féminine et jeune.

Afin de comparer les profils des usagers entre deux lignes, le logiciel Excel est utilisé pour créer une interface permettant de comparer les pyramides des âges selon une autre variable à choisir parmi le statut de la personne (travailleur, étudiant ou autre), la possession ou non d'un permis de conduire, le nombre d'automobiles dans le ménage de la personne, la taille du ménage de la personne et le revenu global du ménage de la personne. À titre d'exemple, les graphiques des lignes 80/535 et 139/505 sont présentés pour la taille des ménages (figure 5.3) et le revenu moyen des ménages (figure 5.4).

Il ressort de cette étude du profil des usagers des corridors les faits saillants suivants :

- Une proportion d'étudiants ou d'élèves plus importante pour la ligne 121 notamment masculins (39% des usagers et 45% des usagers masculins) que pour les lignes 139/505 (30% des usagers) et 80/535 (30% des usagers) ;
- Des usagers plus jeunes sur les lignes 121 et 139/505 (respectivement 40% et 37% des usagers ont moins de 24 ans) que sur les lignes 80/535 (30% de moins de 24 ans)
- Plus de femmes sur les lignes 139 et 505 (60% des usagers) que sur les trois autres lignes (57% des usagers) ;
- Des ménages plus petits et avec des revenus plus élevés sur les lignes 80/535 que sur les lignes 121 et 139/505.

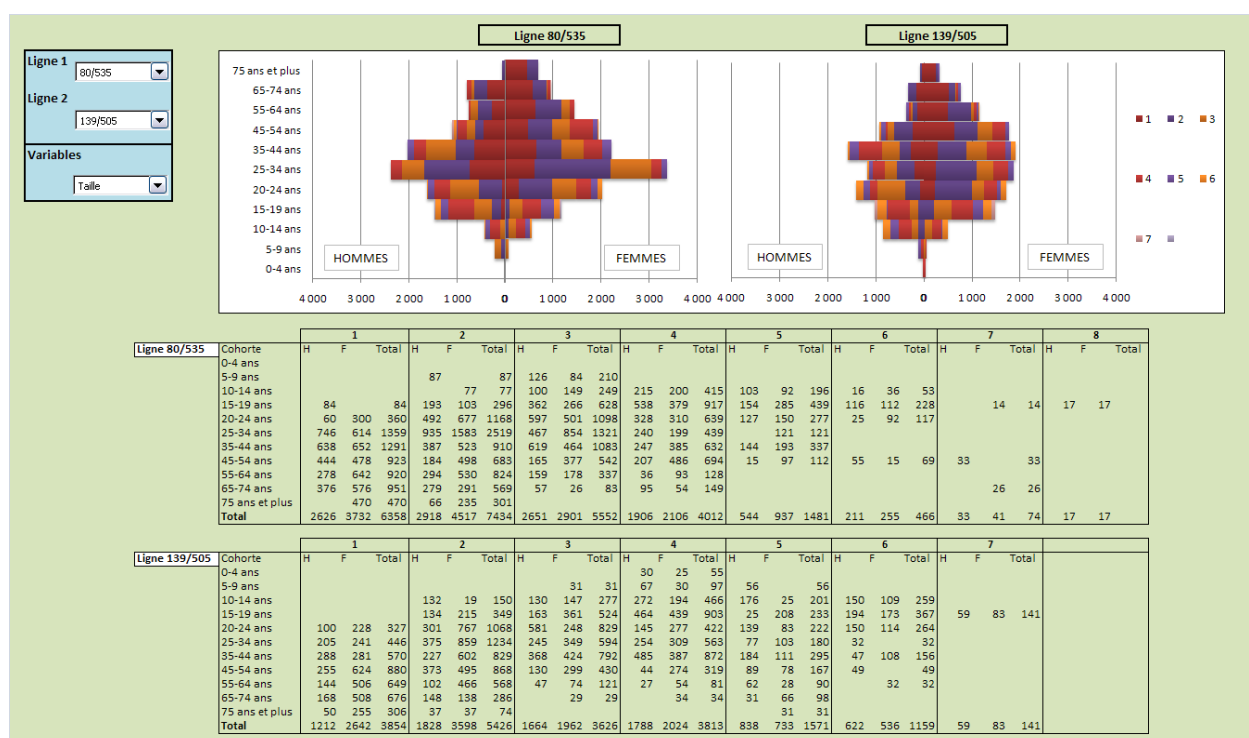


Figure 5.3 : Pyramides des âges selon la taille des ménages - adapté de Rafiee (2009)

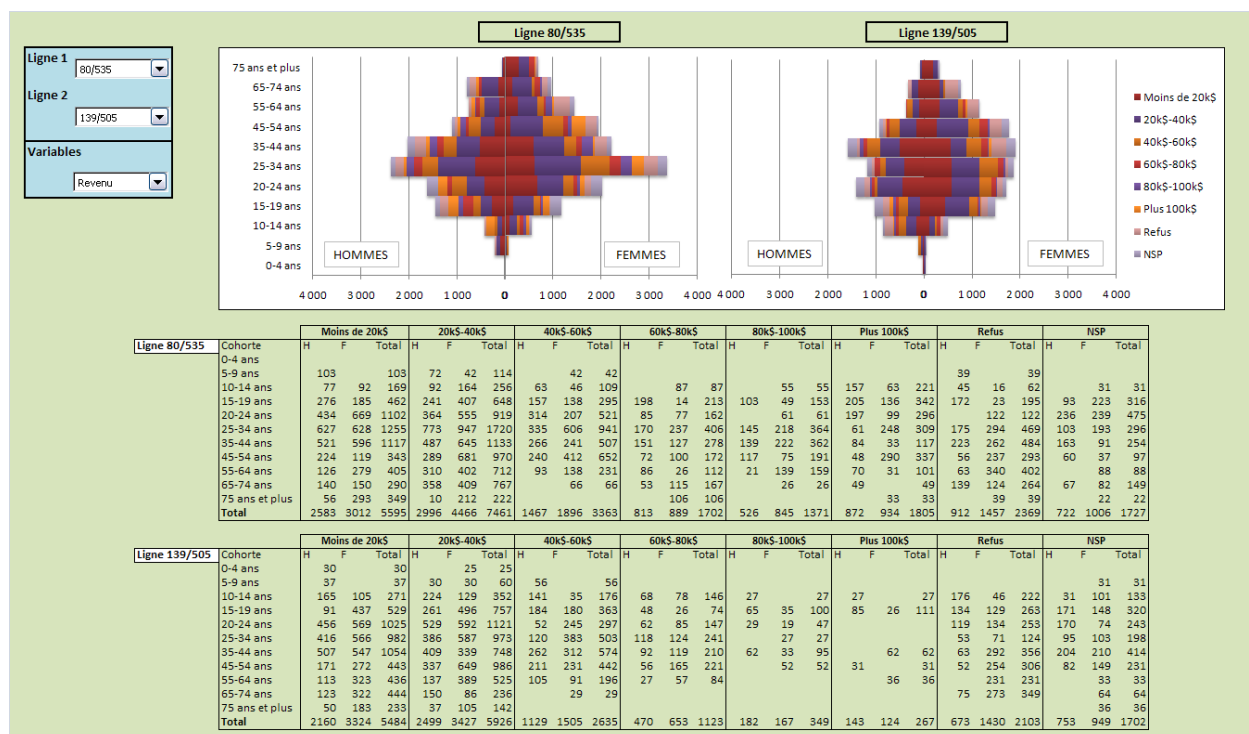


Figure 5.4 : Pyramides des âges selon le revenu moyen des ménages - adapté de Rafiee (2009)

Deux questions de l'enquête OD sont particulièrement intéressantes pour caractériser les usagers : la question sur le permis de conduire des personnes et celle sur la possession automobile des ménages.

La question sur le permis de conduire nous permet également de déduire que 12% des usagers de la ligne 121 ont moins de 16 ans, alors qu'ils représentent 7% des utilisateurs des lignes 80/535 et 10% pour les lignes 139/505. Cela permet de raffiner notre premier constat sur la clientèle étudiante de la ligne 121: il s'agit plutôt d'élèves du secondaire. La recherche de générateurs de déplacements pour ce corridor s'attardera donc sur les écoles secondaires (cf. paragraphe 5.4).

Le tableau 2.3 présente les résultats pour les lignes étudiées. Dans ce tableau, les pourcentages de titulaires de permis de conduire sont calculés par rapport au nombre total de personnes de plus de 16 ans, c'est-à-dire en âge d'avoir un permis de conduire.

Toujours dans le tableau 5.4, la colonne «Sans auto» contient le pourcentage de personnes de moins de 16 ans habitant dans un ménage sans voiture. L'avant-dernière colonne contient le nombre moyen d'automobiles par ménage (possession automobile). La dernière colonne est le revenu moyen par ménage pondéré. Il est obtenu grâce à la question sur le revenu global du ménage posée à la fin de l'entrevue (question nouvelle en 2003). Les refus et la catégorie NSP (ne sait pas) sont exclus du calcul.

Tableau 5.4 : Permis de conduire et possession automobile

	Personnes de 16 ans et plus					Ménages	
	Titulaires d'un permis de conduire			Sans auto	Captifs	Auto par ménage	Revenu moyen (\$)
	Hommes	Femmes	Total				
80-535	60%	53%	56%	56%	72%	0.64	44 013
121	49%	38%	43%	46%	74%	0.79	40 537
139-505	48%	35%	40%	56%	79%	0.58	35 395

Ces résultats doivent permettre de définir le degré et le type de captivité des usagers. Les usagers captifs du TC peuvent se définir comme les usagers qui n'ont pas d'automobile à disposition pour leur déplacement et qui sont obligés de prendre le TC pour effectuer le déplacement désiré (TRB,

2003). Il peut s'agir de personnes qui sont dans un ménage ne possédant pas d'automobiles ou de personnes qui ne peuvent pas conduire de voiture, ce qui peut s'expliquer par diverses raisons : âge, handicap, etc (Edward A. Beimborn, Greenwald, & Jin, 2003). Ces personnes n'ont donc généralement pas de permis de conduire. Ainsi les résultats aux questions sur le permis et la possession automobile permettent de prendre en compte ces usagers. Dans le tableau ci-dessus, le pourcentage de captifs est calculé uniquement pour les usagers de plus de 16 ans. De plus, les personnes captives pour d'autres raisons que l'absence d'auto dans le ménage ou la non-possession d'un permis de conduire ne sont pas prises en compte dans ce calcul.

La question sur le revenu peut-être intéressante à considérer. En effet les usagers captifs peuvent ne pas avoir de voiture pour des raisons financières. La notion de personnes défavorisées pour le transport (*transportation disadvantaged* en anglais) étudiée notamment par Litman (2001) concerne notamment les personnes à faibles revenus, obligés de faire des déplacements domicile-travail ou domicile-école/université tous les jours et qui n'ont pas accès à l'automobile ou ne peuvent pas conduire.

Il ressort clairement que les usagers des trois corridors ont des degrés de captivité différents. Dans le cas des lignes 80 et 535, la part élevée de personnes en possession d'un permis de conduire et le revenu moyen des ménages relativement élevé permet de penser qu'il s'agit plutôt d'usagers peu captifs. Il s'agit de personnes qui auraient la possibilité de posséder une voiture mais qui n'en ont pas par choix. Il peut aussi s'agir de personnes non captives (ayant une voiture à disposition) mais qui préfèrent prendre le transport en commun. La figure 5.5 montre que 50% des usagers de plus de 16 ans qui n'ont pas de voiture dans leur ménage ont un permis de conduire. Ceci est beaucoup plus élevé que pour la ligne 121 (36%) et les lignes 139/505 (34%). Malgré une proportion de captifs élevée pour ces trois lignes, la situation n'est pas la même entre les lignes 121 d'une part et 139/505 d'autre part. La ligne 121 a les usagers qui ont le plus de voitures par ménage (0,79), le moins de ménages sans voiture (46% des ménages) et paradoxalement ses usagers avec permis de conduire sont minoritaires (43% des usagers). Cela peut s'expliquer en partie par la proportion importante des déplacements effectués par des personnes de moins de 19 ans qui représentent 29% des usagers. À titre informatif, 74% des usagers de 16 à 19 ans de la ligne 121 n'ont pas le permis. Il est intéressant de noter que, pour cette ligne, près de la moitié (48%) des usagers sans permis habitent dans un foyer qui a une automobile.

En ce qui concerne la ligne 139 et la ligne 505, la part des captifs est de 79%. Le faible revenu moyen des ménages contribue à ce phénomène de dépendance au transport en commun. La différence entre hommes et femmes est clairement marquée au niveau de la possession du permis de conduire, avec une proportion élevée de femmes qui n'ont pas le permis de conduire. De même, les jeunes sont très majoritairement dépendants du transport en commun : 87% des personnes de 16 à 19 ans n'ont pas le permis de conduire.

La figure 5.6 présente la répartition des motifs de captivité pour les trois ensembles de lignes étudiés et fait apparaître les différences entre les trois clientèles. Pour résumer, les motifs uniques de captivité sont principalement l'absence de voiture pour les lignes 80/505 et l'absence de permis de conduire pour les lignes 121, 139 et 505. Il convient toutefois de relativiser la notion de captivité des usagers en prenant en compte toutes les opportunités de transport en commun concurrentes aux lignes de bus dans chaque corridor, ou dans des corridors voisins. Ainsi dans le cas du corridor Parc, la concurrence de la ligne orange du métro ou la possibilité d'utiliser des modes alternatifs (marche, vélo,...) ont sûrement un impact sur la dépendance des usagers au TC.

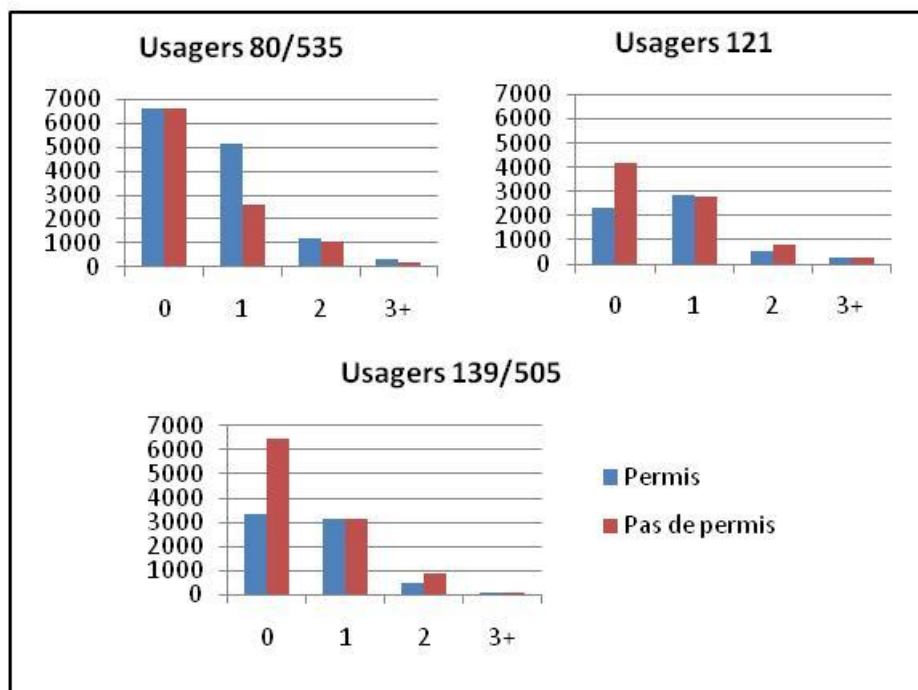


Figure 5.5 : Nombre de voitures par ménage et permis de conduire (personnes de plus de 16 ans)

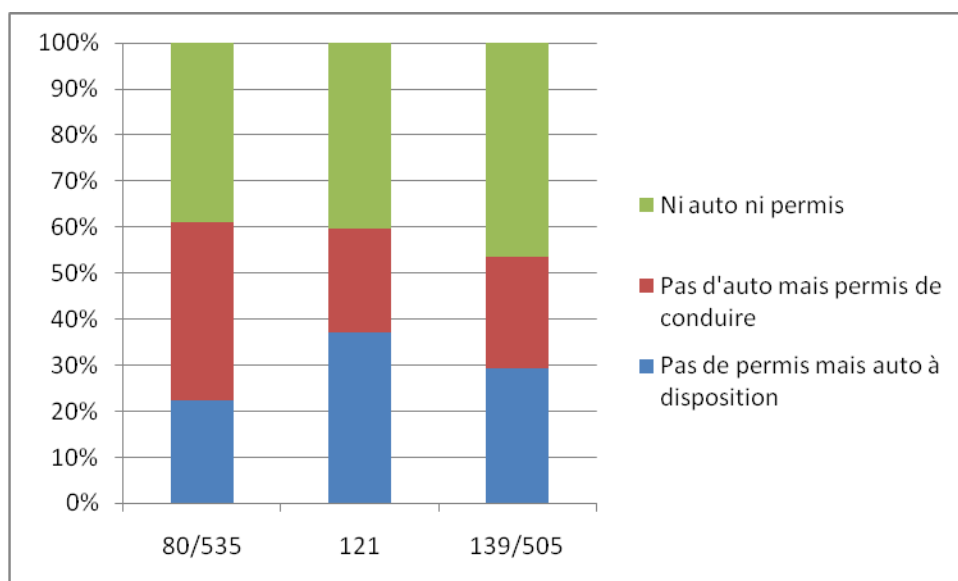


Figure 5.6 : Répartition des principales causes de captivité des usagers de plus de 16 ans

Par ailleurs, la langue de l'entrevue est aussi répertoriée dans les données d'enquête OD. Dans le cas des lignes 139/505, 88% des ménages ont répondu en français, contre 71% pour les lignes 80 et 535 et 79% pour la ligne 121.

Enfin, il peut être intéressant de comparer la clientèle du TC dans ces corridors avec la population qui y réside. Le tableau 5.5 présente quelques attributs des résidents et des usagers pour chaque corridor. Il en ressort notamment que les usagers des lignes de bus des trois corridors sont issus de ménages plus grands et avec des revenus plus faibles que les résidents. En ce qui concerne la ligne 121, l'âge moyen des usagers s'explique par le nombre important de déplacements à motif études, comme nous l'avons vu précédemment.

Tableau 5.5 : Profil des usagers et des résidents pour chaque corridor

		Age moyen	Ratio F/H	Taille ménages	Revenu ménages (\$)
Parc	Usagers 80/535	37.1	1.33	2.4	44 013
	Usagers 80	38.2	1.23	2.3	37 787
	Résidents	36.7	0.98	2.2	50 664
CVS	Usagers 121	33.9	1.31	2.8	40 537
	Résidents	41.4	1.15	2.2	51 699
Pie-IX	Usagers 139/505	35.3	1.45	2.7	35 395
	Usagers 139	35.6	1.41	2.6	34 274
	Résidents	38.1	1.07	2.1	40 365

5.3.2 Analyse des déplacements individuels

L'étude des déplacements individuels se fait en répondant aux questions suivantes :

- Pour quel motif, où ont lieu les déplacements et quelles sont leurs distances ?
- Quand ont-ils lieu ?
- Quels sont les modes d'accès au corridor et à la destination ?

Par ailleurs, sauf indication contraire, les déplacements effectués pour le retour au domicile ne sont pas pris en compte.

- Distribution spatiale des déplacements

Dans un premier temps, nous examinons l'influence des corridors (zones de 400 mètres) sur les extrémités des déplacements. Nous calculons donc ici la proportion de déplacements ayant une origine dans le corridor, la proportion de déplacements ayant une destination dans le corridor ainsi que la part des déplacements entièrement effectués dans le corridor. La part des résidents dans le total des usagers est aussi calculée. Seules les lignes 121 et 139 sont comparées et les déplacements pour le retour au domicile ne sont pas comptabilisés (cf. tableau 5.6).

Tableau 5.6 : Proportion des déplacements pondérés dans les corridors

	Proportion de déplacements pondérés	
	Provenant du corridor	Se destinant au corridor
121	49%	37%
139	57%	42%

De plus, les usagers de la ligne 121 proviennent en majorité de l'extérieur, alors que les usagers de la ligne 139 sont en majorité des résidents du corridor (46% contre 55% des déplacements pondérés). Enfin les déplacements intra-corridor représentent respectivement 11% et 12% des déplacements de la ligne 121 et de la ligne 139. Ces résultats permettent de faire une distinction entre ces corridors. La ligne 139 sert visiblement une clientèle plus locale que la ligne 121.

Par ailleurs, la densité de destinations en tout point du territoire peut être calculée grâce à la méthode d'estimation par noyau. Une carte des densités de destinations (figure 5.7) permet de visualiser les zones du territoire qui attirent le plus de déplacements utilisant les lignes 80, 535, 121, 139 et 505. Le motif retour étant exclu, on peut considérer que ces zones correspondent aux lieux d'activité de jour des usagers. Le centre de Montréal est naturellement la zone qui concentre le plus de destinations. Les trois corridors contiennent tous les trois des zones avec des densités de destinations supérieures à 400 déplacements pondérés par kilomètre carré. Cependant, le corridor Côte-Vertu/Sauvé attire plus de déplacements vers le sud-ouest que vers le nord-est. Quant à la zone isolée située en dehors des trois corridors, elle correspond à la partie de Côte-des-Neiges comprenant notamment le campus de l'université de Montréal et d'autres établissements

scolaires. Comme elle est desservie par la ligne 535 aux heures de pointe, elle figure sur cette carte.

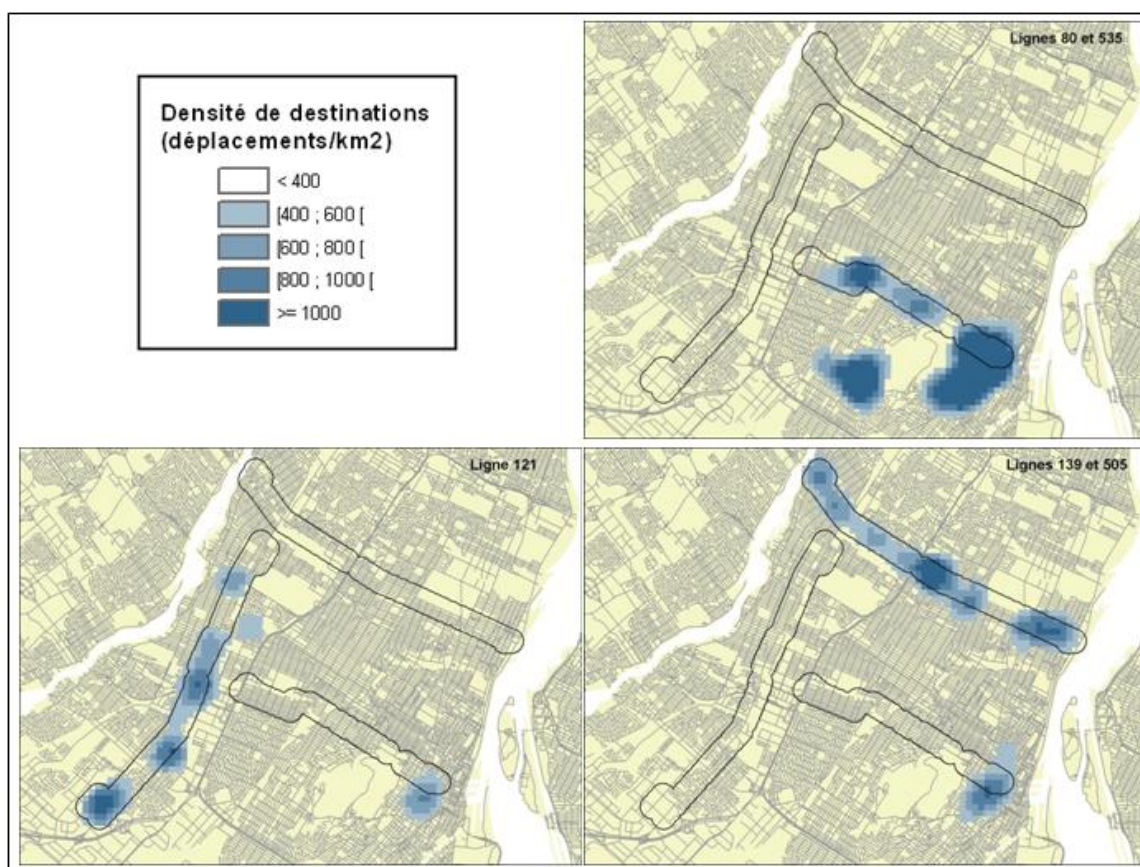


Figure 5.7 : Densités de destinations par ensemble de lignes - tous motifs sauf retour (cellules de 200m de côté – rayon de 1 km - méthode du noyau)

Cet aperçu de la répartition des destinations des déplacements amène à étudier les lieux qui cumulent le plus de destinations, à savoir les grands générateurs de déplacement, ce qui est l'objet du paragraphe 5.4.

- Distance des déplacements

L'étude des distances de déplacements se fait en s'inspirant des plaquettes municipales réalisées par le groupe MADITUC (Chapleau & Morency, 2002). La différence notable est qu'il s'agit ici de regarder les déplacements des usagers des lignes à l'étude et non pas ceux d'un secteur

municipal. Les distances moyennes de déplacement, la répartition du nombre de déplacements par motif ainsi que la distribution des distances de déplacements par motif (proportion des déplacements supérieur à une distance donnée) sont calculés. Le même travail est effectué pour les personnes-kilomètres (figure 5.8).

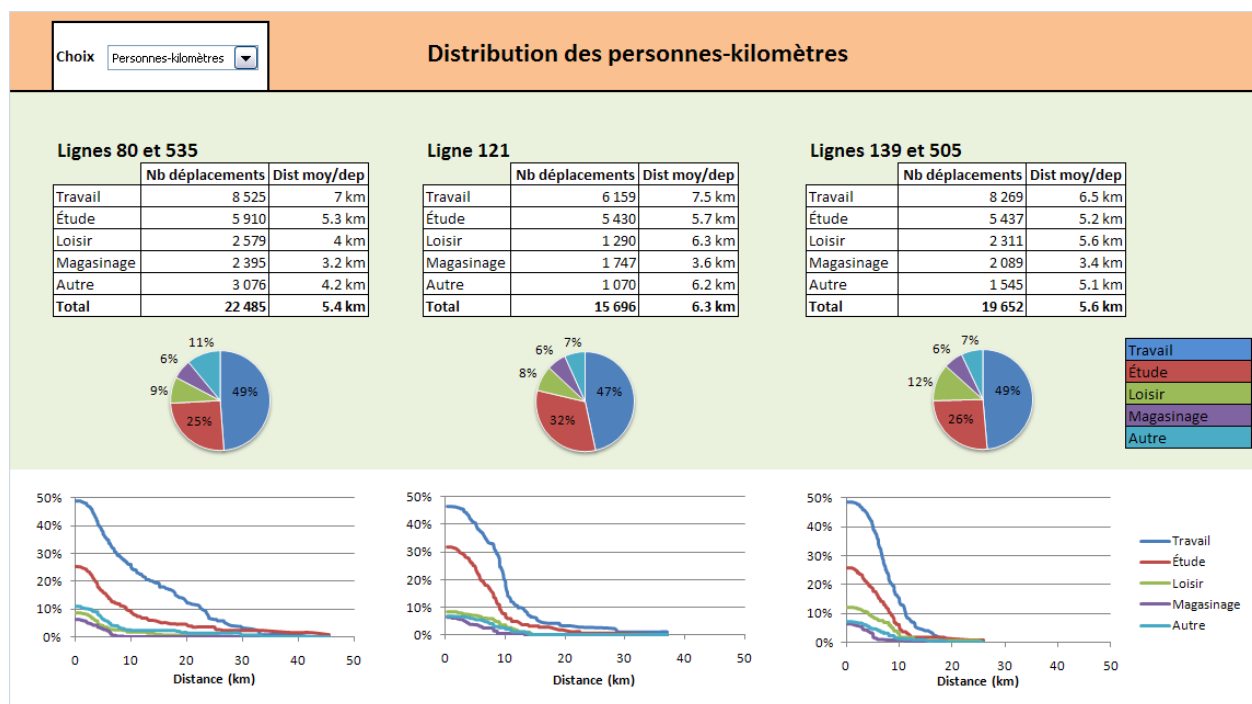


Figure 5.8 : Comparaison des distances de déplacement et des personnes-kilomètres par motif

Il ressort de cette étude que la ligne 121 assure, en proportion, beaucoup plus de déplacements pour les études que les autres lignes. Les déplacements pour le motif étude représente ainsi 35% des déplacements pour cette ligne contre respectivement 26% et 28% pour les lignes 80/535 d'une part et 139 d'autre part. En termes de volumes de déplacements (personnes-kilomètres), le motif travail concerne près de la moitié des personnes-kilomètres pour ces trois ensembles de lignes.

En ce qui concerne la distance des déplacements, le motif entraînant les plus longs déplacements est le travail, suivi par les études pour les lignes 80/535 et les loisirs pour les autres lignes. Si tous les motifs sont agrégés, la distance de déplacement moyenne est plus élevée pour la ligne 121 que

pour les autres lignes. Cependant la trace kilométrique des lignes 80/535 est plus étalée (cf. figure 5.9). Cela signifie que si les déplacements sont en moyenne plus longs pour les usagers de la ligne 121, il y a plus de déplacements très longs effectués avec les lignes 80/535. La différence est d'autant plus marquée en personnes-kilomètres. Comme il s'agit des distances totales de déplacement, le train peut expliquer les distances plus longues pour les usagers des lignes 80 et 535.

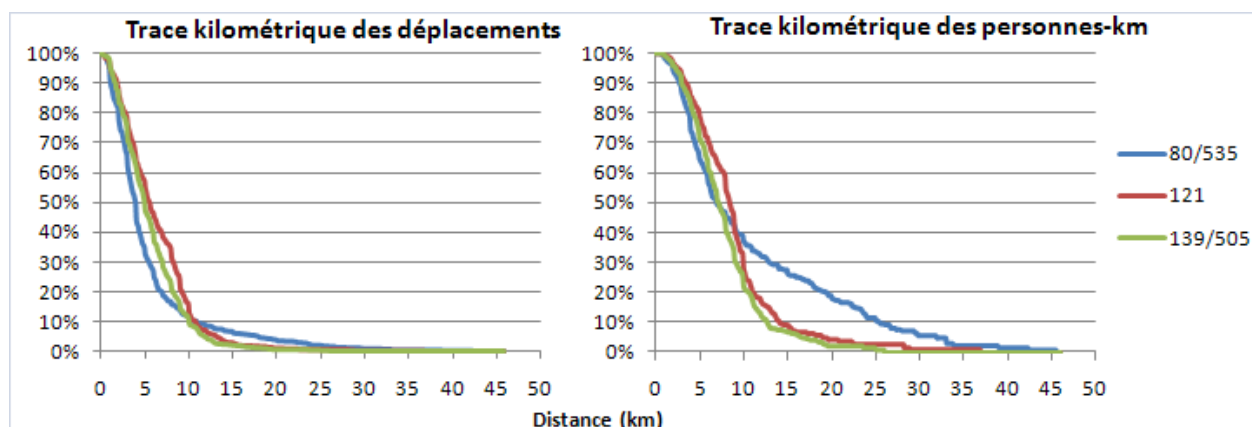


Figure 5.9 : Comparaison des distances de déplacement et des personnes-kilomètres

Il existe aussi des disparités de distances entre hommes et femmes. Les femmes ont des distances moyennes de déplacement plus élevées que les hommes pour les lignes 80/535 et 121 mais c'est l'inverse sur les lignes 139/505.

- Distribution temporelle des déplacements

La distribution temporelle des déplacements peut s'examiner en regardant l'heure de départ approximative déclarée par les répondants en fonction du motif, du genre ou de la distance de déplacement. En agrégeant ces résultats par intervalles d'une heure, il est possible de visualiser le profil horaire de la demande pour chaque ensemble de ligne (figure 5.10). Pour bien visualiser les deux pointes, les déplacements pour le retour au domicile sont pris en compte. La pointe du matin des lignes 80/535 est plus étalée dans le temps que celle des autres lignes. Cela s'ajoute au fait qu'aucun usager de ces lignes ne part avant 5h le matin. Par ailleurs les distributions temporelles

des départs pour les lignes 121 et 139/505 diffèrent essentiellement pour la pointe du matin qui est plus resserrée pour la ligne 121, peut-être à cause des nombreux déplacements pour les études. L'étude des heures de départ en fonction des motifs et des distances de déplacement permettra de trouver des réponses plus précises.

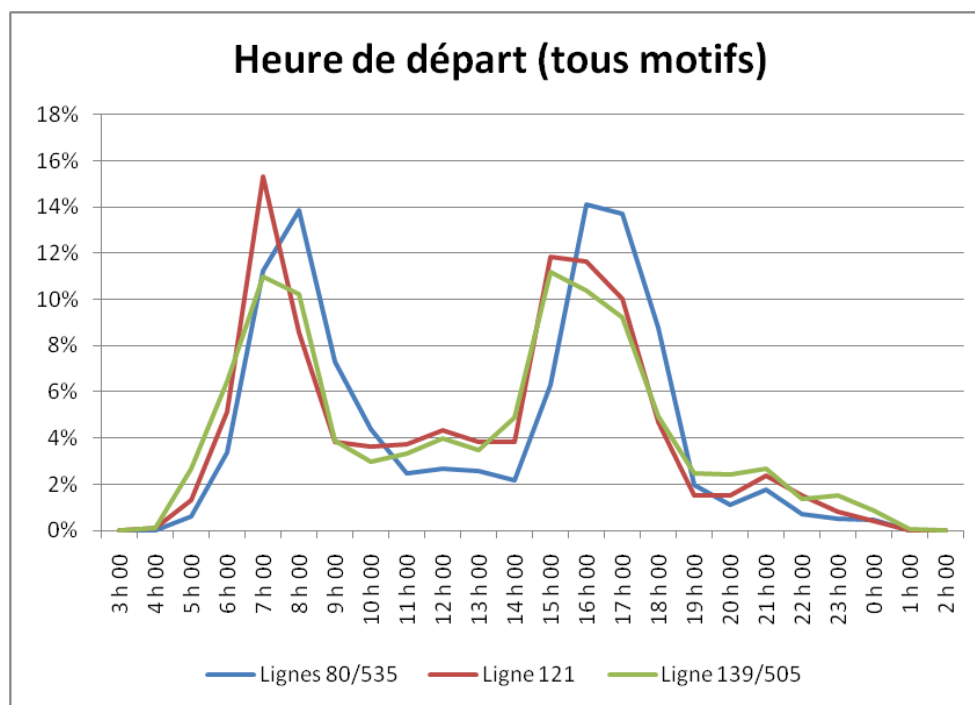


Figure 5.10 : Proportion de déplacements par heure de départ en fonction de la ligne

La distribution horaire des déplacements est donc étudiée en fonction des motifs et du genre sans prendre en compte les retours (cf. figure 5.11 et figure 5.12). Il existe des différences de comportements entre hommes et femmes. Les déplacements avant 6h du matin et après 18h30 sont effectués en majorité par des hommes, peut-être pour des raisons de sentiment de sécurité en ce qui concerne les déplacements tard le soir. Par contre, les déplacements entre 6h et 18h29 sont réalisés en majorité par des femmes.

Les déplacements les plus longs sont effectués avant 6h, en particulier pour les lignes 80/535 et 121. Ainsi les distances de déplacements moyens avant 6h sont de 12.4 km pour les lignes 80/535, 10.7 km pour la ligne 121 et 7.6 km pour les lignes 139/505.

Comme évoqué plus haut, la période de pointe du matin pour les usagers de la ligne 121 est plus resserrée : 55% des déplacements quotidiens ont lieu entre 6h30 et 8h59 contre 51% pour les autres lignes.

En ce qui concerne le motif de déplacement (figure 5.12), la ligne 121 se démarque par la proportion élevée de déplacements à motif étude en heure de pointe qui représentent 47% des déplacements à cette période de la journée contre 35% pour les lignes 80/535 et 40% pour les lignes 139/505. L'importante clientèle étudiante de cette ligne explique la régularité des horaires de départ et donc l'importance de la pointe du matin dans les déplacements.

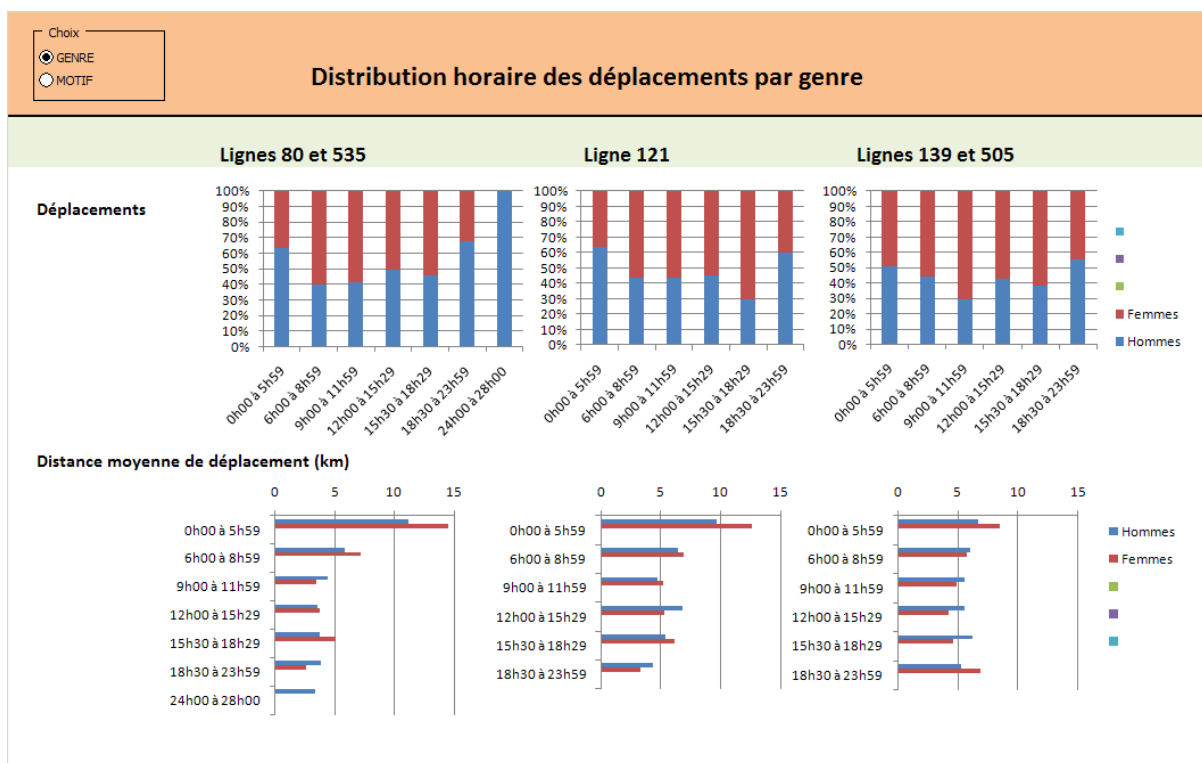


Figure 5.11 : Distribution horaire des déplacements et distances de déplacement par genre

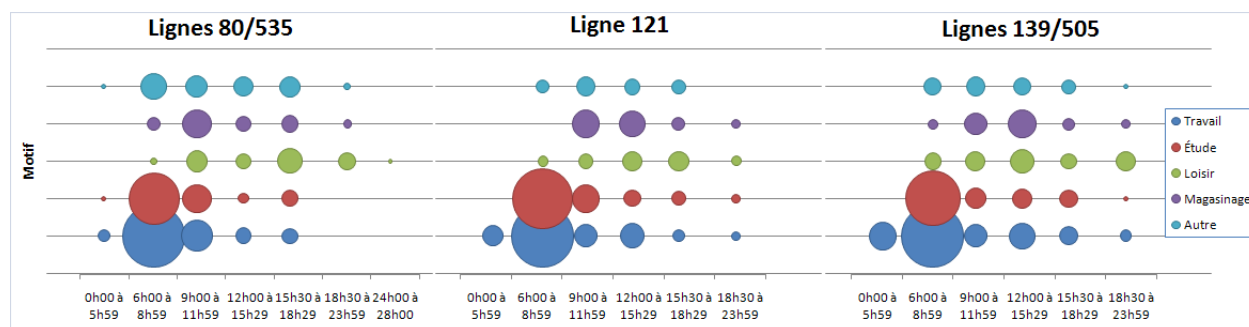


Figure 5.12: Nombre de déplacements en fonction du motif et du groupe d'heure de départ

- Modes de transports complémentaires (accès au corridor et à la destination)

Dans ce paragraphe, la notion d'accès au corridor est assimilée à celle d'accès à la ligne de bus principale de ce corridor et non pas à la zone influence de cette ligne.

La base de données contient un champ « mode » qui est une variable dérivée de la séquence de modes. Il s'agit du mode principal utilisé lors du déplacement. Dans notre base de données, les déplacements ont généralement comme mode principal le transport en commun. Il existe cependant plusieurs déplacements dont le mode est kiss-and-ride ou park-and-ride. Le kiss-and-ride peut se définir comme un mode où une personne se fait conduire en automobile, comme passager, à un point d'embarquement du TC comme un arrêt de bus, une station de métro ou une gare de bus. Les gares de train ont souvent des aires de dépose ou débarcadères pour faciliter le kiss-and-ride. Quant au park-and-ride, il s'agit d'un mode dans lequel une personne agit d'abord comme auto-conducteur jusqu'à un stationnement avant de prendre le TC. Il existe ainsi des stationnements incitatifs à proximité des gares de train de banlieue. Le park-and-ride est parfois aussi utilisé dans le cas d'un déplacement en vélo+TC mais ce n'est pas le cas dans l'enquête OD.

La proportion de déplacements kiss-and-ride et park and-ride est plus élevée pour les lignes 80/535 que pour les autres lignes. En terme de nombre de déplacements, ces modes cumulés représentent chacun moins de 2% du total des déplacements pour les lignes 121 et 139/505 contre 5% pour les lignes 80/535 (cf. tableau 5.7).

Tableau 5.7 : Nombre de déplacements-kilomètres en fonction du mode (tous motifs sauf retour)

	80/535		121		139/505	
TC	99 245	81%	94 484	96%	105 646	96%
Park-and-ride	15 279	13%	752	1%	2 075	2%
Kiss-and-ride	7 361	6%	3 258	3%	2 226	2%
Autre jonction	0	0%	0	0%	228	0%

Dans le cas d'un déplacement ayant comme mode Park-and-ride ou Kiss-and-ride, il y aura forcément une jonction, c'est-à-dire le passage d'un mode privé à un mode public (TC) ou vice-versa. C'est aussi le cas pour le mode « autre jonction » dans le tableau ci-dessus.

Un autre type de jonction dans l'enquête OD est le passage de l'extérieur du territoire à l'intérieur du territoire ou l'inverse. Il peut par exemple s'agir d'un déplacement en TC puis en avion. Dans l'enquête OD, les points de jonction sont identifiés dans le champ « STA_JONC ».

Un déplacement est constitué d'une séquence de modes et dans le cas du TC d'une séquence de lignes. Pour étudier le mode d'accès au corridor, nous examinons les modes déclarés et les lignes déclarées. Un bus d'un autre organisme de transport que la STM sera considéré comme un mode distinct. La majorité des déplacements sont effectués avec un seul mode pour les lignes 80/535 et 139/505. Pour les usagers de la ligne 121, la majorité des déplacements se fait en utilisant deux modes de transport. Le tableau 5.8 récapitule le nombre de déplacements multimodaux pour chaque ensemble de lignes.

Tableau 5.8 : Nombre de déplacements en fonction du nombre de modes (tous motifs sauf retour)

	80/535		121		139/505	
Bus STM seul	13 027	58%	6 994	45%	11 316	58%
2 modes	7 917	35%	8 039	51%	7 918	40%
3 modes et plus	1 542	7%	663	4%	418	2%

Le tableau 5.9 détaille les modes de transport utilisés avant et après l'utilisation de la ligne 80 ou 535 pour les déplacements autres que le retour au domicile. L'accès au corridor se fait principalement par la marche. Dans 24,6% des déplacements, l'accès au corridor se fait en transport en commun seulement. La voiture est utilisée pour l'accès au corridor dans 4,5% des déplacements, notamment dans les déplacements avec les distances moyennes les plus longues

(voiture et bus STM). Il faut noter que la marche ne représente que 47% des déplacements-kilomètres. Les services de la STM (métro, bus), seuls ou combinés avec d'autres modes, sont utilisés par 23% des déplacements pour l'accès au corridor et 28% après le corridor. Pour l'accès à la destination, la marche et le métro sont les principaux modes utilisés.

Tableau 5.9 : Détail des modes de transport complémentaires - lignes 80 et 535

		Accès au corridor			Accès à la destination		
		Dép.	%	Dist. (km)	Dép.	%	Dist. (km)
Marche		15940	70.9%	3.6	16237	72.2%	5.6
TC seul	Bus STM	1626	7.2%	4.1	1739	7.7%	4.2
	Métro	1362	6.1%	5.4	3468	15.4%	4.2
	Train	307	1.4%	18.5			
	Autre bus	132	0.6%	12.2			
	Autre bus et bus STM	51	0.2%	19.6	55	0.2%	11.9
	Bus STM et métro	1522	6.8%	7.7	841	3.7%	8.2
	Autre bus et métro	335	1.5%	14.3	29	0.1%	13.9
	Train et métro	30	0.1%	14.7			
	Bus STM et train	60	0.3%	20.7			
	Autre bus et train	114	0.5%	22.6			
	Bus STM, métro, autre bus				16	0.1%	13.4
Voiture + TC	Voiture et bus STM	21	0.1%	33.1			
	Voiture et métro	174	0.8%	17.0	66	0.3%	17.0
	Voiture et train	696	3.1%	23.0	34	0.1%	18.9
Voiture	Voiture seule	113	0.5%	11.0			

Les modes d'accès au corridor et à la destination pour les déplacements empruntant la ligne 121 sont détaillés dans le tableau 5.10. Le transport en commun seul est utilisé dans 33,9% des déplacements. La marche est moins fréquemment utilisée que pour les lignes 80 et 505 mais elle représente plus de déplacements-kilomètres (57,9% des déplacements-kilomètres). Cela ne signifie pas que la distance d'accès est plus élevée car il s'agit des distances moyennes des déplacements en entier (distance euclidienne entre l'origine et la destination).

Le métro joue un rôle important après le corridor (26,1% des déplacements). Dans 47% des déplacements, le transport en commun seul est utilisé pour atteindre la destination après le corridor. L'accès au corridor et à la destination se fait principalement en utilisant les services de

la STM. Ceux-ci sont impliqués avant la ligne 121 dans 33% des déplacements et après la ligne 121 dans 46% des déplacements

Tableau 5.10 : Détail des modes de transport complémentaires - ligne 121

		Accès au corridor			Accès à la destination		
		Dép.	%	Dist. (km)	Dép.	%	Dist. (km)
Marche		10115	64.4%	5.6	8324	53.0%	5.3
TC seul	Bus STM	2096	13.4%	5.5	2066	13.2%	6.1
	Métro	1437	9.2%	7.1	4100	26.1%	8.2
	Train	52	0.3%	16.0	43	0.3%	9.6
	Autre bus	82	0.5%	7.7	90	0.6%	7.2
	Bus STM et métro	1236	7.9%	7.9	1036	6.6%	6.6
	Autre bus et métro	334	2.1%	11.0			
	Bus STM et train	58	0.4%	19.3	37	0.2%	3.2
	Autre bus, train, métro	28	0.2%	17.3			
Voiture + TC	Voiture et métro	17	0.1%	14.5			
	Voiture et train	95	0.6%	18.9			
	Voiture, autre bus, métro	24	0.2%	37.0			
Voiture	Voiture seule	121	0.8%	8.8			

Pour les lignes 139 et 505 (cf. tableau 5.11), la principale différence pour les modes complémentaires par rapport aux autres corridors est l'absence du train de banlieue. Ce mode n'existe pas encore dans l'est de l'île et il est donc logique qu'il ne se retrouve pas dans les modes d'accès au corridor ou à la destination. La variété des modes est donc moins importante pour ce corridor. L'accès à la ligne 139 se fait principalement par la marche. Le transport en commun seul est utilisé pour l'accès au corridor dans 31% des déplacements. L'utilisation de la voiture, souvent liée à la présence d'une ligne de train de banlieue et de stationnements incitatifs (favorisant les modes park-and-ride ou kiss-and-ride), est ici négligeable. Les déplacements les plus longs sont donc ceux utilisant les autres services de bus tels que la Société de transport de Laval (STL), le Réseau de Transport de Longueuil (RTL) et les conseils inter-municipaux de transport (CIT). Ils sont regroupés ici sous le mode « autre bus ». L'accès à la destination se fait principalement en transport en commun seulement : 52% des déplacements contre 47% pour la marche. Cela distingue véritablement ce corridor des autres. En détail, le métro et le bus sont

presque autant empruntés pour atteindre la destination. Les services de la STM sont empruntés dans 52% des déplacements afin d'atteindre la destination.

Tableau 5.11 : Détail des modes de transport complémentaires - lignes 139 et 505

		Accès au corridor			Accès à la destination		
		Dép.	%	Dist. (km)	Dép.	%	Dist. (km)
Marche		13398	68.2%	5.4	9323	47.4%	4.6
TC seul	Bus STM	3918	19.9%	4.7	4213	21.4%	4.5
	Métro	924	4.7%	5.8	4821	24.5%	7.3
	Autre bus	132	0.7%	17.4	54	0.3%	9.4
	Bus STM et métro	898	4.6%	8.4	1020	5.2%	8.7
	Autre bus et métro	150	0.8%	14.0	47	0.2%	21.7
	Autre bus et bus STM	58	0.3%	8.2			
TC + privé	Métro et autre (jonction)				21	0.1%	11.0
Voiture + TC	Voiture et autre bus	26	0.1%	17.1	26	0.1%	19.0
	Voiture, autre bus, métro	30	0.2%	13.8			
Voiture	Voiture seule	117	0.6%	11.1	127	0.6%	12.8

L'étude détaillée des modes d'accès au corridor et à la destination permet de distinguer à nouveau un corridor de centre-ville (Parc) des autres corridors, plus éloignés du centre-ville : les lignes 80 et 535 mènent au centre-ville qui concentre les emplois. Les lignes des autres corridors servent plus fréquemment de lignes de rabattement vers le métro.

- Accès à pied et concurrence entre corridors :

Pour évaluer la distance d'accès jusqu'au corridor par la marche, nous ne conservons que les déplacements dont le mode d'accès au corridor est la marche, c'est-à-dire les déplacements dont le premier mode emprunté est le bus et la première ligne de TC utilisée est une des lignes des corridors à l'étude. Ensuite, chaque origine de ces déplacements est affectée à un arrêt de bus en minimisant les distances origines-arrêts de bus. Chaque déplacement est donc affecté à l'arrêt le plus proche à vol d'oiseau. Le but est de calculer une distance moyenne de marche à pied et d'évaluer la concurrence entre corridors. Sur la carte de la figure 5.13 ont été représentés les différents corridors parallèles aux lignes 80, 121 et 139 donc en concurrence avec ces lignes. Les origines des déplacements accédant à pied au corridor sont également figurées.

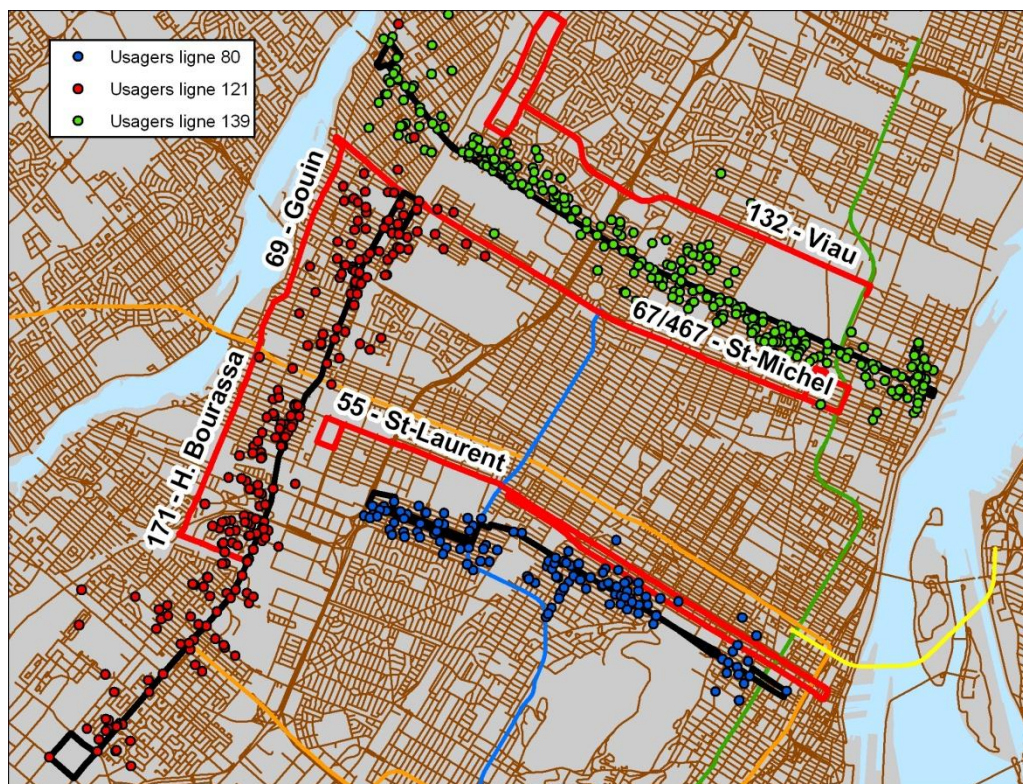


Figure 5.13 : Points d'accès à pied par corridor et corridors concurrents

Les résultats de l'affectation des origines des déplacements à l'arrêt le plus proche sont présentés dans la figure 5.14. La ligne 121 est celle qui fait le plus de concurrence à ses corridors voisins. Ainsi 24% des déplacements accédant à pied au corridor se font avec une marche de plus de 400 mètres. Cela est bien supérieur aux autres lignes (cf. tableau 5.12).

En ce qui concerne les corridors en concurrence, pour le corridor Parc, la ligne la plus proche, à l'est est la ligne 55 qui est située à une distance comprise entre 400 et 500 mètres de l'avenue du Parc. Pour les autres corridors concurrents, la distance entre les lignes de bus est d'environ 1000 mètres (Côte-Vertu/Sauvé à Henri-Bourassa, Pie-IX à Saint-Michel et Pie-IX à Viau).

Pour le corridor Parc, il faut noter que 29% des 5 430 déplacements accédant à pied ont une distance de marche supérieure à 200 mètres, ce qui peut correspondre à des personnes situées plus près du boulevard Saint-Laurent. Toutefois il est difficile de conclure pour cette ligne car d'une part le service offert sur la ligne 55 est moins fréquent que sur la 80/535 et d'autre part,

pour les déplacements ayant une origine à l'ouest de l'avenue du Parc, il n'y a pas de ligne de bus parallèle en concurrence.

Pour le corridor Sauvé/Côte-Vertu, les lignes avec un niveau de service élevé en concurrence sont la ligne 172 Henri-Bourassa et la 69 Gouin (sur le boulevard Henri-Bourassa). En enlevant de la base de données les origines situées au sud de la ligne 121, il reste 7 102 déplacements pondérés. La distance moyenne parcourue à pied (pondérée par les déplacements) passe alors à 294 mètres. Dans ce cas, la distance d'accès en marchant est supérieure à 400 mètres pour 28% des déplacements (soit 2 004 déplacements) et supérieure à 500 mètres pour 18% des déplacements (soit 1 282 déplacements). Cela signifie donc que la ligne 121 « vole » des déplacements à des lignes telles que la 171 et la 69.

Pour le corridor Pie-IX, les lignes concurrentes sont la 67 sur le boulevard St-Michel, et la 132 sur le boulevard Viau. La ligne 467 est représentée sur la figure 5.13 mais elle n'existait pas au moment de l'enquête OD. Comparativement à la ligne 121, la 139 ne concurrence que faiblement ses deux corridors voisins. Seuls 10% des déplacements accédant à pied au corridor (1 201 déplacements) ont une distance d'accès supérieure à 500 mètres, c'est-à-dire qu'ils sont a priori plus proches d'une autre ligne. Il serait intéressant de faire le même exercice avec la ligne 67 pour voir dans quelle mesure cette ligne concurrence la 139, notamment en raison de l'accès au métro Saint-Michel.

Tableau 5.12 : Pourcentage de déplacements en fonction de la distance d'accès par la marche

	Ligne 80	Ligne 121	Ligne 139
Nb déplacements	5 430	10 115	11 827
> 400 m	6%	24%	16%
> 500 m	4%	15%	10%

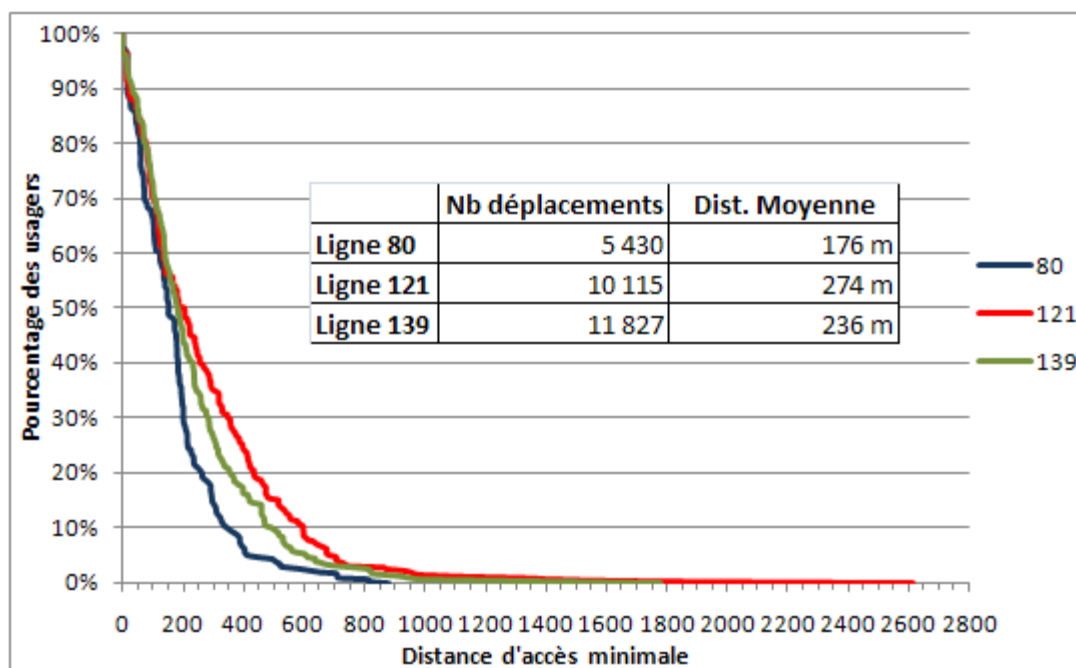


Figure 5.14 : Distance d'accès à l'arrêt le plus proche pour les déplacements accédant à pied

5.4 Générateurs de déplacements

L'étude des grands lieux générateurs de déplacements se fait en deux parties. Dans un premier temps, une liste de générateurs potentiels pour chaque corridor est établie puis elle est confrontée aux générateurs déclarés dans l'enquête OD qui peuvent bien-entendu se situer à l'intérieur ou à l'extérieur de ces corridors. Ensuite, les intersections déclarées dans l'enquête OD sont examinées. Elles représentent près de la moitié des enregistrements (autres que le retour au domicile). La liste des générateurs supposés permettra finalement de vérifier si les intersections déclarées situées dans les corridors ne correspondent pas en fait à des lieux connus.

5.4.1 Générateurs supposés dans les corridors

Pour chaque corridor, une liste des générateurs principaux supposés est établie. Il s'agit uniquement des générateurs situés dans les corridors. Cette liste sera ensuite comparée aux générateurs de déplacements issus de l'enquête Origine-Destination.

Pour les trois corridors, les générateurs supposés sont présentés dans le tableau 5.13, le tableau 5.14 et le tableau 5.15. Nous remarquons que de nombreux établissements scolaires sont situés dans les corridors Sauvé/Côte-Vertu et Pie-IX.

Tableau 5.13 : Générateurs de déplacements supposés dans le corridor Parc

Éducation	UQAM, McGill, Collège Rachel, Collège Français, École d'orthophonie et d'audiologie (UdeM)
Magasinage	Complexe Desjardins, Marché central
Loisirs	Place des Arts - Quartier des spectacles, Stade Percival-Molson, Parc Jeanne-Mance, Parc du Mont-Royal, Parc Jarry, Arena Howie-Morentz
Santé	CHUM, CUSM, CLSC de Parc-Extension
Autre	Palais des congrès, Complexe Guy-Favreau

Tableau 5.14 : Générateurs de déplacements supposés dans le corridor Côte-Vertu/Sauvé

Éducation	LaurenHill Academy, Collège Vanier, Cégep Saint-Laurent, Peter Hall (campus Côte-Vertu), École Saint-Benoît, Centre François-Michelle, École Marie-Anne, École Fernand-Seguin, École Louis-Colin, École Au Jardin-Bleu, Collège Regina Assumpta, Paul-VI School, École Félix-Antoine, École Saints-Martyrs-Canadiens
Magasinage	Place-Vertu, Village Montpellier
Santé	CLSC de Saint-Laurent

Tableau 5.15 : Générateurs de déplacements supposés dans le corridor Pie-IX

Éducation	École Saint-Nom-de-Jésus, École secondaire Chomedey-de-Maisonnette, École Saint-Jean-baptiste-de-la-Salle, Cégep de Maisonnette, Cégep de Rosemont, École Bienville, Centre de technologie Rosemount - Campus Curtis George
Magasinage	Centre commercial Le Boulevard, Centre commercial Forest
Loisirs	Parc Olympique, Biodôme, Jardin Botanique, Parc Maisonnette
Santé	CSSS Lucille-Teasdale

5.4.2 Identification et caractérisation des grands générateurs de déplacements

Pour l'étude des générateurs, les déplacements avec le motif retour au domicile sont exclus de la base de données. Les générateurs portant un nom proche et situés au même endroit sont agrégés. Par exemple, pour le centre d'achat Place Vertu, nous retrouvons dans la base de données les appellations Centre Commercial Place Vertu, Centre Commercial Vertu (Place), Place Vertu

[Centre Commercial]. Tous ces enregistrements sont donc agrégés. Pour les intersections, il arrive aussi que plusieurs déclarations différentes correspondent à la même intersection. Par exemple l'intersection de l'avenue du Parc et de la rue Jean-Talon ouest se trouve dans la base de données sous les cinq appellations suivantes : Jean Talon/Du Parc, Jean Talon/Parc Du, Parc/Jean Talon, Parc Du/Jean Talon et Du Parc/Jean Talon. Une fois ce travail réalisé, le nombre de déplacements vers chaque générateur ou intersection est sensiblement plus élevé.

- Lignes 80 et 535

Pour les lignes 80 et 535, les principaux générateurs sont des établissements scolaires ou universitaires. Parmi les dix générateurs les plus importants pour les déplacements utilisant ces deux lignes, neuf sont des établissements scolaires ou universitaires auxquels s'ajoute l'hôpital général de Montréal (cf. tableau 5.16). Les universités situées à proximité de ces deux lignes, McGill, Concordia et l'Université de Montréal, sont en tête de ce classement. Tous les lieux de cette liste sont situés à proximité de la ligne 535. Dans le cas du collège Marianopolis, à l'époque de l'enquête, cet établissement était situé 3880 chemin de la Côte-des-Neiges donc à proximité de la ligne 535.

Tableau 5.16 : 10 plus importants générateurs déclarés pour les lignes 80 et 535

Rang	Générateur	Type	Déplacements pondérés
1	Université McGill	Université	817
2	Université Concordia	Université	782
3	Université de Montréal	Université	559
4	Hôpital General de Montréal	Hôpital	439
5	Collège Marianopolis	CEGEP	326
6	Collège Notre Dame du Sacré Coeur	École secondaire	284
7	Hautes Études Commerciales (HEC)	Université	263
8	Centre Eaton	Centre commercial	249
9	Collège Brébeuf [CEGEP]	CEGEP	232
10	École Polytechnique de Montréal	Université	196

L'étude de la ligne 80 seule présente moins d'intérêt puisque l'on ne dispose alors que des déplacements en dehors des heures de pointe et donc d'un échantillon beaucoup plus réduit. Les

deux plus important générateurs dans ce cas sont les universités Concordia (358 déplacements pondérés) et McGill (322 déplacements pondérés).

- Ligne 121

La ligne 121 attire aussi beaucoup de déplacements vers des établissements scolaires, cependant trois centres d'achat figurent parmi les dix générateurs les plus importants (cf. tableau 5.17). Il s'agit des centres commerciaux Place Vertu, Côte-Vertu et Village Montpellier. Il convient de noter le nombre important de déclarations comme générateur de la Place Vertu, centre d'achat situé à l'extrémité sud-ouest du corridor, c'est-à-dire au départ de la ligne 121 est et au terminus de la ligne 121 ouest. Seules les deux universités, l'UQAM et Concordia, sont situés loin du corridor, les huit autres générateurs de cette liste étant situés dans le corridor ou à proximité.

Tableau 5.17 : 10 plus importants générateurs déclarés pour la ligne 121

Rang	Générateur	Type	Déplacements pondérés
1	Centre Commercial Place Vertu	Centre commercial	703
2	CEGEP Vanier	CEGEP	674
3	Collège Ahuntsic	CEGEP	545
4	Collège Regina Assumpta	École secondaire	438
5	École Laurenhill Academy	École secondaire	397
6	Centre commercial Côte-Vertu	Centre commercial	290
7	École Marie-Anne	École secondaire	264
8	UQAM	Université	205
9	Centre commercial Village Montpellier	Centre commercial	154
10	Université Concordia	Université	150

- Lignes 139 et 505

Pour les lignes 139 et 505, les dix générateurs les plus importants sont des établissements scolaires ou universitaires et trois centres commerciaux, ce qui est similaire au corridor Côte-Vertu/Sauvé (cf. tableau 5.18). En revanche, 4 générateurs sur les 10 premiers sont situés en dehors du corridor Pie-IX. Il s'agit des écoles secondaires Louis Riel et Louis-Joseph Papineau, de l'université Concordia et du centre commercial Galeries d'Anjou. Par ailleurs, lorsque l'on enlève de la base de données les déplacements effectués avec la ligne 505 seulement, les dix

premiers générateurs de déplacements restent les mêmes, dans le même ordre à l'exception d'une permutation entre l'école Louis-Riel et les Galeries d'Anjou.

Tableau 5.18 : 10 plus importants générateurs déclarés pour les lignes 139 et 505

Rang	Générateur	Type	Déplacements pondérés
1	Collège de Maisonneuve	CEGEP	551
2	École Calixa Lavallee	École secondaire	484
3	Collège de Rosemont	CEGEP	373
4	Centre commercial Le Boulevard	Centre commercial	228
5	École Louis Riel	École secondaire	221
6	Galeries d'Anjou	Centre commercial	208
7	Université Concordia	Université	192
8	École Eulalie Durocher	École secondaire	189
9	École Louis Joseph Papineau	École secondaire	188
10	Centre commercial Forest	Centre commercial	175

Les dix premiers générateurs pour chaque ensemble de lignes étudiés sont représentés sur la carte de la figure 5.15.

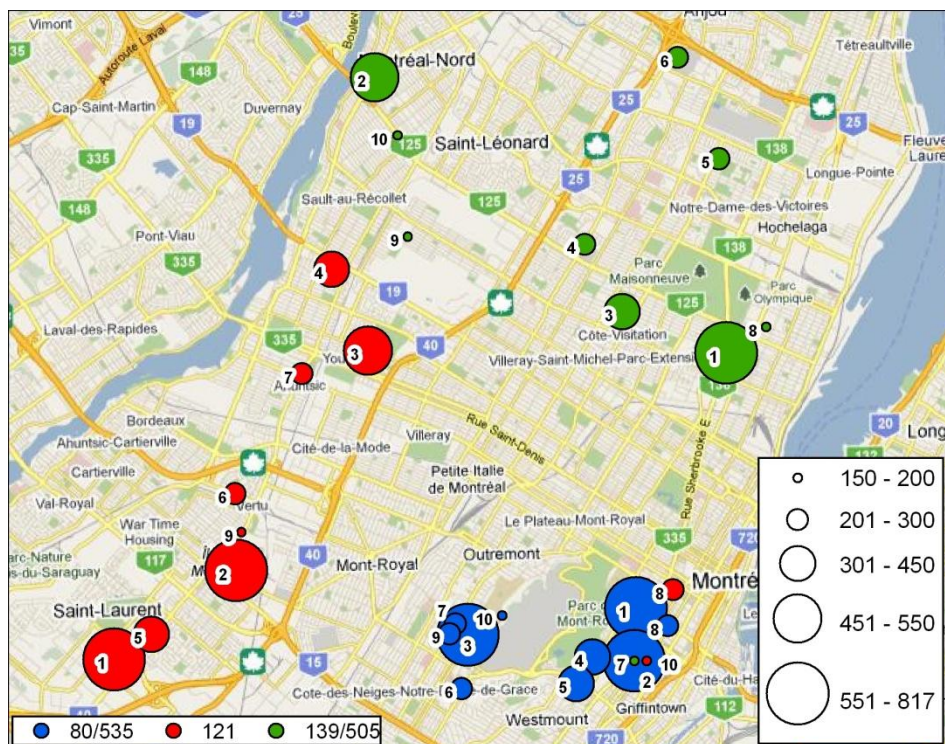


Figure 5.15 : Situation géographique des dix plus importants générateurs pour chaque ligne

L'étude des intersections de destination déclarées permet de confirmer l'importance des corridors pour les destinations de déplacements. Ainsi pour chaque corridor, les dix intersections qui attirent le plus de déplacements sont situées dans le corridor ou à proximité (cf. figure 5.16). Il s'agit alors de savoir quels types de déplacements sont attirés vers ces intersections et quels lieux importants sont situés à proximité de ces intersections. Cela permettrait d'expliquer le nombre de déplacements générés par ces intersections.

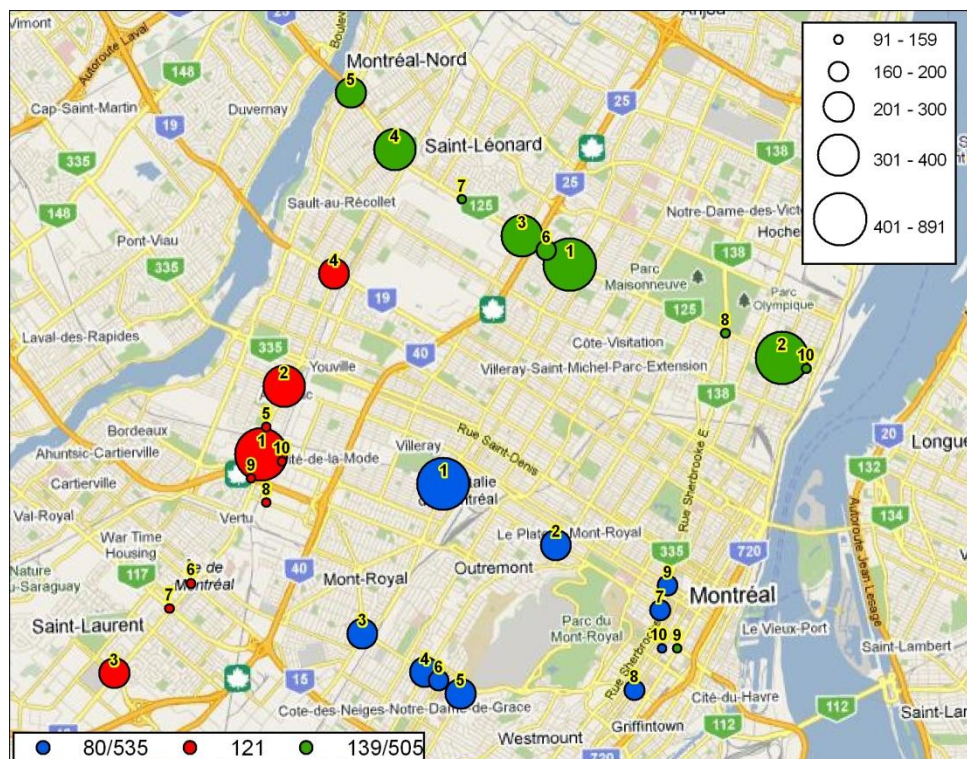


Figure 5.16 : Situation géographique des dix plus grandes intersections pour chaque ligne

- Lignes 80 et 535

Pour les lignes 80 et 535, (tableau 5.19), la première intersection, Parc/Jean-Talon, attire seulement des déplacements à motif magasinage. Ceci peut s'expliquer par la présence de magasins à proximité de cette intersection, notamment un supermarché. C'est aussi le cas pour l'intersection Parc-de Bleury/Sherbrooke. Pour l'intersection Côte-des-Neiges/Côte-Sainte-Catherine, la part élevée de déplacements pour motif « Autre » incite à examiner les motifs détaillés. Il en ressort que tous ces déplacements ont en fait le motif détaillé « Santé ». Ils représentent 96 déplacements pondérés. Une vérification sur un plan permet de se rendre compte qu'à cette intersection se situe l'hôpital général juif de Montréal. Or cet établissement figure dans la liste des générateurs déclarés avec 144 déplacements pondérés. En supposant que les 96 déplacements se destinent en fait tous vers l'hôpital général juif, il y aurait alors 240 déplacements vers cette destination. L'hôpital serait alors le 9^{ème} générateur le plus important, devant le collège de Brébeuf (cf. tableau 5.16). Cela nous amène donc à considérer avec prudence l'intérêt de classer les grands générateurs déclarés. L'intersection Côte des Neiges et Queen Mary

attire surtout des déplacements ayant pour motif les études et le magasinage. Cela s'explique par la présence de nombreux établissements scolaires et universitaires aux alentours (collège Marie-de-France, collège Notre-Dame du Sacré-Cœur, Université de Montréal) et la forte concentration de commerces à cet endroit. Toutefois dans le cas présent, on ne peut conclure quant à la destination réelle de ces déplacements et il n'est donc pas possible de les affecter à un établissement en particulier. Pour les intersections Sainte-Catherine/Guy et Sainte-Catherine/McGill College, leur situation au centre-ville explique la proportion de déplacements à motif travail et magasinage. Quant à l'intersection Saint-Laurent/Sherbrooke, elle est située près de la place des Arts dans le quartier des spectacles, d'où la part importante de déplacements à motif loisir. Cependant il est difficile d'affecter ces déplacements à un lieu précis.

Tableau 5.19 : 10 plus importantes intersections déclarées pour les lignes 80 et 535

Rang	Intersection	Déplacements	Travail	Étude	Loisir	Magas.	Autre
1	Parc/Jean Talon	530	0%	0%	0%	60%	40%
2	Parc/Laurier	264	63%	0%	23%	13%	0%
3	Parc-de Bleury/Sherbrooke	244	42%	0%	0%	45%	13%
4	Côte-des-Neiges/Jean Talon	231	53%	15%	20%	13%	0%
5	Côte-des-Neiges/Cote S. Catherine	217	56%	0%	0%	0%	44%
6	Côte-des-Neiges/Queen Mary	204	28%	31%	0%	42%	0%
7	Côte-des-Neiges/Edouard Montpetit	195	15%	0%	15%	17%	53%
8	S. Catherine/Guy	168	61%	0%	0%	39%	0%
9	S. Laurent/Sherbrooke	160	29%	0%	71%	0%	0%
10	S. Catherine/McGill College	157	22%	0%	0%	78%	0%

- Ligne 121

Pour la ligne 121 (tableau 5.20), l'intersection Sauvé/Acadie est celle qui attire le plus de déplacements. À cet endroit se trouve plusieurs commerces, ce qui explique le nombre de déplacements ayant pour motif le magasinage. Il est cependant impossible d'affecter ces déplacements à une destination précise. C'est également le cas pour les intersections Côte-Vertu/Décarie et Côte-Vertu/Autoroute 15. L'intersection Sauvé/Saint-Laurent attire 88 déplacements pondérés à motif étude. Or l'école Marie-Anne se situe à proximité de cette intersection. Il est probable que ces déplacements se rendaient à destination de cette école. Pour l'intersection Sauvé/Papineau, il est en revanche difficile d'affecter les déplacements pour motif

études à un établissement scolaire en particulier. En effet, à proximité de cette intersection se trouvent au moins deux écoles secondaires soit le collège Regina Assumpta et l'école Paul VI.

Tableau 5.20 : 10 plus importantes intersections déclarées pour la ligne 121

Rang	Intersection	Déplacements	Travail	Étude	Loisir	Magas.	Autre
1	Sauvé/Acadie	544	30%	0%	0%	64%	6%
2	Sauvé/S. Laurent	302	39%	29%	32%	0%	0%
3	Côte-Vertu/Cavendish	261	73%	27%	0%	0%	0%
4	Sauvé/Papineau	218	38%	27%	36%	0%	0%
5	Sauvé/Meilleur	137	100%	0%	0%	0%	0%
6	Côte-Vertu/Décarie	127	49%	0%	0%	51%	0%
7	Côte-Vertu/Marcel Laurin	118	32%	0%	32%	0%	36%
8	Deslauriers/Lebeau	114	100%	0%	0%	0%	0%
9	Côte-Vertu/ Autoroute 15	99	66%	0%	0%	34%	0%
10	Acadie/De Louvain	91	67%	33%	0%	0%	0%

- Lignes 139 et 505

Les dix intersections déclarées le plus souvent sont regroupées dans le tableau 5.21. Pour l'intersection Pie-IX/Jean Talon, les déplacements magasinage représentent 657 déplacements pondérés. Or à proximité de cette intersection se situe le centre commercial Le Boulevard. Si tous ces déplacements à destination de cette intersection se destinaient en fait à ce centre d'achat, il deviendrait, avec 885 déplacements, le premier lieu générateur de déplacements pour ces deux lignes. Quant à l'intersection Pie-IX/Ontario, la proximité de la Bibliothèque Maisonneuve peut expliquer les 183 déplacements pondérés ayant comme motif le loisir. Pour l'intersection Pie IX/Villeray, les 145 déplacements pour le motif éducation sont effectués par des adultes. Or le centre d'éducation des adultes Yves Thériault se situe à côté de ce carrefour. Ce lieu fait aussi partie des générateurs déclarés. Si l'on affectait les déplacements à ce lieu, il deviendrait alors la destination de 176 déplacements pondérés, ce qui le ferait devenir le 10^{ème} générateur de déplacements le plus important. Quant à l'intersection Pie-IX/Sherbrooke, elle attire 94 déplacements pondérés dont le motif est l'éducation ce qui pourrait s'expliquer par la proximité du Collège de Maisonneuve.

Tableau 5.21 : 10 plus importantes intersections déclarées pour les lignes 139 et 505

Rang	Intersection	Déplacements	Travail	Étude	Loisir	Magas.	Autre
1	Pie IX/Jean Talon	891	7%	0%	19%	74%	0%
2	Pie IX/Ontario	406	8%	0%	45%	34%	13%
3	Pie IX/Jarry	361	67%	0%	16%	17%	0%
4	Pie IX/Fleury	312	40%	0%	26%	25%	9%
5	Pie IX/Henri Bourassa	270	57%	43%	0%	0%	0%
6	Pie IX/Villeray	193	25%	75%	0%	0%	0%
7	Pie IX/39e Rue	148	100%	0%	0%	0%	0%
8	Pie IX/Sherbrooke	145	0%	65%	18%	0%	18%
9	René Lévesque/University	143	100%	0%	0%	0%	0%
10	Pie IX/S. Catherine	133	37%	0%	47%	16%	0%

Les dix intersections qui sont le plus fréquemment déclarées pour chaque corridor correspondent parfois à des lieux figurant sur la liste des générateurs de déplacements déclarés. Cependant, il est bien souvent difficile de conclure en raison de la présence de plusieurs destinations possibles à proximité d'une intersection.

Par ailleurs, il convient d'être prudent quant à l'utilisation de ces résultats. En effet, il est admis que les résultats doivent provenir d'un échantillon comportant au minimum 30 observations pour être significatifs, or ce nombre n'est pas toujours atteint.

5.4.3 Déplacements vers les grands générateurs de déplacements

Ce paragraphe vise à étudier l'utilisation des lieux générateurs de déplacements à partir notamment de la durée d'activité mais aussi les distances de déplacements vers ces générateurs. Les générateurs sont à nouveau étudiés par ensembles de lignes (80/535, 121 et 139/505).

En s'inspirant de MADGEN, les durées moyennes d'utilisation et les volumes d'utilisation (personnes*heures) sont calculés pour chaque générateur, en fonction du genre de la personne. Les distances moyennes de déplacement des personnes vers ces générateurs ainsi que les personnes-kilomètres associées à ces générateurs sont aussi calculées.

L'étude de l'utilisation des principaux générateurs fait ressortir des différences entre types de générateurs. Les écoles secondaires, universités et collège ont en toute logique des durées

d'utilisation élevées par rapport aux centres d'achat. Il est important de souligner qu'il s'agit en fait de la durée d'activité qui comprend la durée du trajet pour se rendre à ce générateur. L'influence de la durée de trajet se ressent par exemple pour le générateur commun aux trois corridors, l'université Concordia. Ainsi pour les usagers des lignes 80/535, la durée d'activité à Concordia est de 7,10 heures alors qu'elle est de 7,30 heures pour les usagers de la ligne 121 et 9,31 heures pour ceux des lignes 139 et 505.

En ce qui concerne les distances des déplacements, il existe des différences entre corridors. Les générateurs de déplacements pour les usagers de la ligne 121 attirent des déplacements moyens par personne plus longs (6,72 km en moyenne) que les lignes 80/535 (5,42 km en moyenne) et 139/505 (5,38 km en moyenne). Les générateurs déclarés par les usagers de la ligne 121 entraînent logiquement des activités plus longues, à savoir 6,72 heures en moyenne, que les générateurs des lignes 80/535 et 139/505 (respectivement 6,58 et 6,43 heures). Il est intéressant de noter que le centre commercial Place-Vertu est le générateur de la ligne 121 qui attire les déplacements les plus longs (9,24 km). Une explication réside peut-être dans sa situation à l'extrémité ouest de la ligne 121.

Afin de visualiser spatialement les déplacements vers les dix générateurs les plus importants pour chaque corridor, nous construisons les lignes de désir entre les origines des déplacements et les générateurs. En particulier, il s'agit de visualiser les origines des déplacements des usagers vers les importants générateurs internes des corridors Côte-Vertu/Sauvé et Pie-IX (cf. figure 5.17). Dans le cas de la ligne 121, huit générateurs sur dix sont donc retenus (Concordia et McGill sont retirés). Quant aux lignes 139 et 505, quatre générateurs sont enlevés de la liste du tableau 5.18, à savoir les écoles Louis Riel et Louis Joseph Papineau, les Galeries d'Anjou et l'université Concordia. Il apparaît que les générateurs internes au corridor Côte-Vertu/Sauvé attirent plus de déplacements provenant de l'extérieur du corridor que ceux du corridor Pie-IX. Cela est cohérent avec les déplacements plus longs en distance et les activités plus longues en temps qui ont été évoqués plus haut. En ce qui concerne les lignes 80 et 535, les origines des déplacements vers les générateurs importants sont réparties sur une surface plus grande (cf. figure 5.18) avec notamment les déplacements les plus longs. Ceci est logique car il s'agit de générateurs du centre de l'île qui attirent une clientèle dans toute la grande région de Montréal. Pour l'anecdote, le déplacement le plus long pour les dix premiers générateurs des lignes 80/535 est un déplacement de 42 kilomètres vers l'université Concordia.

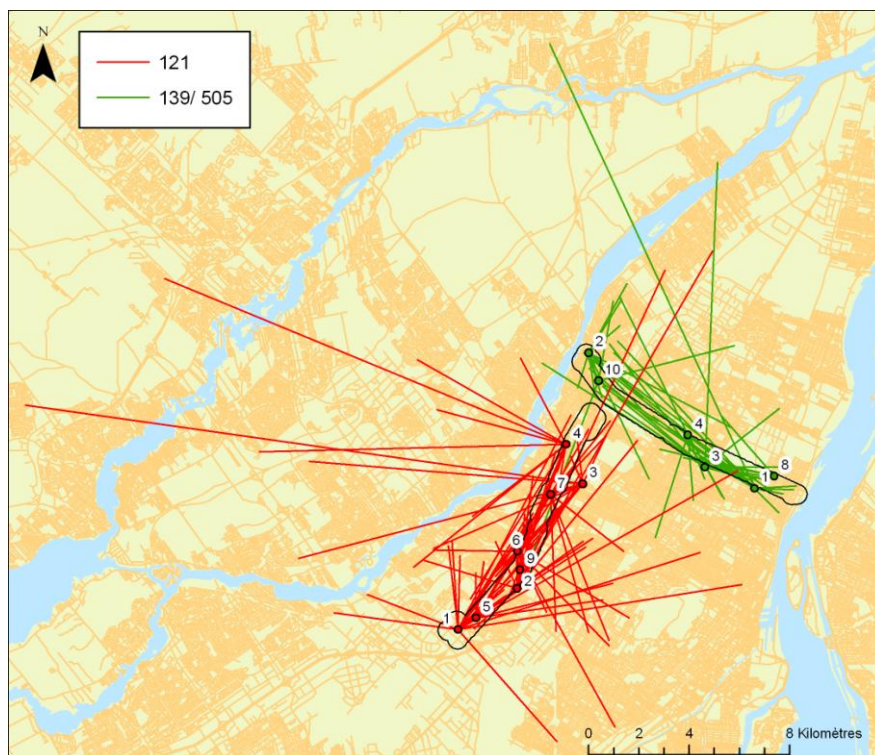


Figure 5.17 : Lignes de désir pour les principaux générateurs internes des usagers des lignes 121 et 139/505

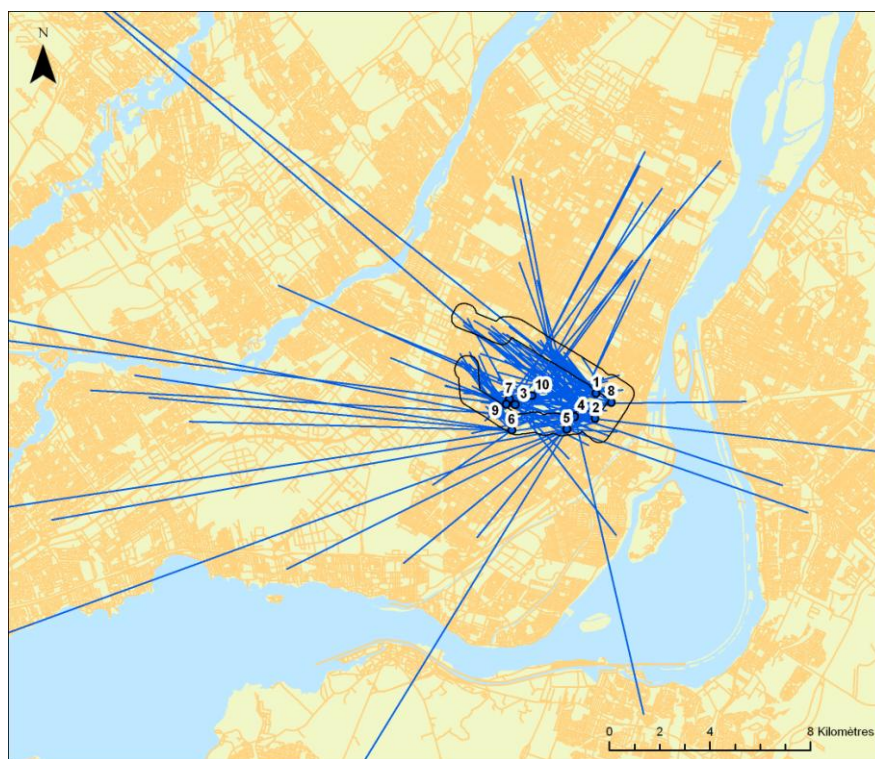


Figure 5.18 : Lignes de désir pour les dix principaux générateurs des usagers des lignes 80 et 535

5.5 Agrégation des données par zone d'attraction

Les données des enquêtes origine-destination étant totalement désagrégées, elles peuvent notamment être agrégées au niveau des zones d'influence (aussi appelées ici zones d'attraction) des arrêts de bus.

5.5.1 Personnes et ménages

À partir des zones d'influence des arrêts de bus définies dans le chapitre 3 (méthode 2), pour chaque corridor, les usagers du TC dont le domicile est situé dans une zone d'influence d'un arrêt de la ligne principale du corridor sont extraits. Cela permet de mettre en évidence les zones avec la clientèle la plus importante et donc la répartition spatiale des usagers habitant dans le corridor.

Pour le corridor Parc, les données d'enquête OD confirment globalement les tendances de mobilité observées pour le motif travail avec les données de recensement (cf. paragraphe 3.5.2). En effet, le Plateau-Mont-Royal ressort nettement avec une clientèle du TC élevée en proportion. Les zones d'attraction situées dans le nord de Parc-Extension possèdent aussi des proportions élevées d'usagers. Les résultats par arrêt sont regroupés dans le tableau 5.22 pour le corridor Parc.

Tableau 5.22 : Proportion d'usagers des lignes 80 ou 535 parmi les résidents de chaque zone d'influence – corridor Parc

ID	Zone d'influence de l'arrêt	Enr.	Résidents		
			Total	Usagers	%Usagers
1	Jeanne-Mance / Rene-Levesque	0	626	0	0%
2	Jeanne-Mance / Sainte-Catherine	0	197	0	0%
3	Jeanne-Mance / de Maisonneuve	0	532	0	0%
4	Sherbrooke / de Bleury	1	1 408	30	2%
5	du Parc / Milton	14	3 276	393	12%
6	du Parc / Prince-Arthur	6	2 630	199	8%
7	du Parc / Leo-Parizeau	6	1 287	177	14%
8	du Parc / des Pins	3	2 008	87	4%
9	du Parc / Face au monument	0	1 689	0	0%
10	du Parc / du Mont-Royal	10	1 729	355	21%
11	du Parc / Villeneuve	13	2 618	457	17%
12	du Parc / Saint-Joseph	9	1 898	270	14%
13	du Parc / Laurier	10	1 581	305	19%
14	du Parc / Fairmont	16	3 219	446	14%
15	du Parc / Saint-Viateur	17	3 940	504	13%
16	du Parc / Bernard	41	4 707	1 035	22%
17	du Parc / Van Horne	22	3 204	514	16%
18	du Parc / Beaubien	1	799	18	2%
19	du Parc / Saint-Zotique	1	869	28	3%
20	du Parc / Beaumont	2	2 092	81	4%
21	Hutchison / Ogilvy	5	1 667	143	9%
22	Ogilvy / Querbes	1	2 159	32	1%
23	Ogilvy / Champagneur	11	4 726	411	9%
24	Champagneur / Saint-Roch	8	4 196	297	7%
25	Champagneur / Ball	14	3 486	566	16%
26	Champagneur / Jarry	11	2 746	477	17%
27	Champagneur / d'Anvers	13	2 980	607	20%
28	Champagneur / de Liege	22	3 802	1 006	26%
29	Champagneur / Cremazie	9	2 474	473	19%
30	Querbes / Arena Howie-Morenz	1	1 828	58	3%
Corridor entier		267	70 373	8 968	13%

Pour le corridor Côte-Vertu/Sauvé, l'est du corridor comprend les arrêts avec la plus forte proportion d'usagers dans leur voisinage. Ainsi, l'arrêt Sauvé/Tolhurst a la particularité d'avoir 55% d'usagers parmi les résidents de sa zone d'influence. À l'inverse, très peu d'usagers de la ligne 121 habitent dans l'extrémité ouest du corridor. Les données de recensement indiquaient des parts modales de l'automobile élevées dans ces zones (cf. tableau 3.12).

Pour le corridor Pie-IX, les usagers sont répartis sur toute la longueur du corridor. Au voisinage des arrêts Pie-IX/Bélanger, Pie-IX/Bélair, Pie-IX/Jean-Talon et Pie-IX/Everett, la proportion d'usagers est très faible. Cela correspond à des zones où la part modale du TC pour le motif travail est relativement faible d'après les données de recensement (moins de 40%).

La répartition spatiale des usagers résidant dans le corridor est représentée à la figure 5.19.

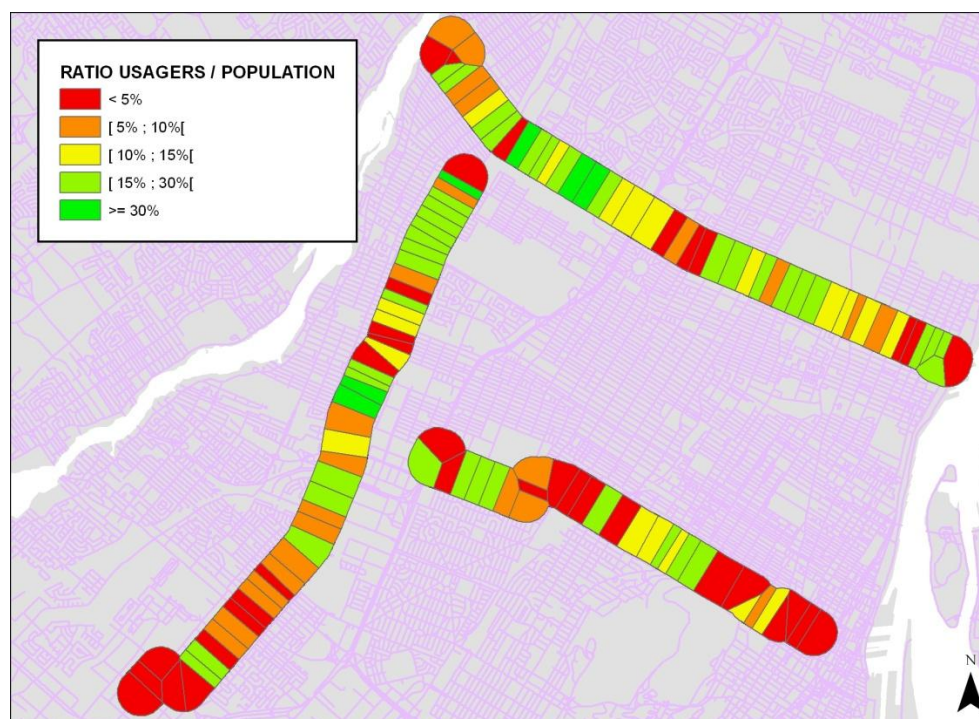


Figure 5.19 : Ratio des usagers sur la population par zone d'influence des arrêts

5.5.2 Déplacements

La même démarche que pour les personnes est adoptée pour les déplacements. Les extrémités de déplacements se trouvant dans une zone d'influence sont attribuées à celle-ci. Ainsi, il est possible de connaître pour chaque zone les déplacements en provenant ou s'y destinant. Le ratio des déplacements produits sur les déplacements attirés (Ratio P/A dans le tableau 5.23) donne une idée du caractère attracteur ou producteur de déplacements de la zone en question. Pour faire ressortir clairement les dynamiques spatiales, les déplacements pour le retour au domicile sont séparés des autres déplacements. Le ratio R/A représente le nombre de retours au domicile vers la zone sur le nombre de déplacements attirés pour d'autres motifs dans la zone.

Pour le corridor Parc, le caractère attracteur des secteurs du centre-ville apparaît clairement (cf. tableau 5.23). Les zones produisant des déplacements (unidirectionnels) sont aussi en toute logique ceux vers lesquels les retours au domicile sont les plus importants. Par exemple, la zone d'influence de l'arrêt Champagneur/de Liège (Parc-Extension) produit 15,2 déplacements pour 1 déplacement attiré. Cette zone attire 13,7 déplacements à motif retour au domicile pour 1 déplacement ayant un autre motif. Dans le tableau, la colonne « Type zone » concerne les

déplacements unidirectionnels, c'est-à-dire sans retour au domicile. Il s'agit donc approximativement du caractère de la zone dans la journée (puisque les retours se font généralement en fin de journée). Ainsi une zone attractrice de déplacements est une zone où le nombre de déplacements attirés est plus élevé que le nombre de déplacements produits.

Tableau 5.23 : Déplacements produits et attirés pour chaque zone d'influence - corridor Parc

ID	Zone d'influence de l'arrêt...	Dép. (sans retours)		Retours attirés (R)	Ratio P/A	Ratio R/A	Type zone
		Produits (P)	Attirés (A)				
1	Jeanne-Mance / Rene-Levesque	35	570	0	0.1	0.0	Attire
2	Jeanne-Mance / Sainte-Catherine	43	564	0	0.1	0.0	Attire
3	Jeanne-Mance / de Maisonneuve	13	194	0	0.1	0.0	Attire
4	Sherbrooke / de Bleury	79	338	29	0.2	0.1	Attire
5	du Parc / Milton	428	277	378	1.5	1.4	Produit
6	du Parc / Prince-Arthur	213	183	159	1.2	0.9	Produit
7	du Parc / Leo-Parizeau	198	381	125	0.5	0.3	Attire
8	du Parc / des Pins	114	108	55	1.1	0.5	Produit
9	du Parc / Face au monument	0	0	0			
10	du Parc / du Mont-Royal	388	45	237	8.7	5.3	Produit
11	du Parc / Villeneuve	460	49	438	9.4	8.9	Produit
12	du Parc / Saint-Joseph	277	191	286	1.4	1.5	Produit
13	du Parc / Laurier	300	295	239	1.0	0.8	Produit
14	du Parc / Fairmont	392	106	300	3.7	2.8	Produit
15	du Parc / Saint-Viateur	468	113	482	4.1	4.3	Produit
16	du Parc / Bernard	868	372	799	2.3	2.1	Produit
17	du Parc / Van Horne	509	144	428	3.5	3.0	Produit
18	du Parc / Beaubien	18	139	18	0.1	0.1	Attire
19	du Parc / Saint-Zotique	30	141	30	0.2	0.2	Attire
20	du Parc / Beaumont	131	81	80	1.6	1.0	Produit
21	Hutchison / Ogilvy	252	1 101	160	0.2	0.1	Attire
22	Ogilvy / Querbes	31	26	31	1.2	1.2	Produit
23	Ogilvy / Champagneur	506	44	417	11.4	9.4	Produit
24	Champagneur / Saint-Roch	221	48	273	4.6	5.7	Produit
25	Champagneur / Ball	667	129	508	5.2	3.9	Produit
26	Champagneur / Jarry	598	344	531	1.7	1.5	Produit
27	Champagneur / d'Anvers	623	0	633			Produit
28	Champagneur / de Liege	1 056	69	948	15.2	13.7	Produit
29	Champagneur / Cremazie	380	70	483	5.4	6.9	Produit
30	Querbes / Arena Howie-Morenz	121	83	63	1.5	0.8	Produit
Corridor entier		9 419	6 205	8 128	1.5	1.3	Produit

Pour le corridor Côte-Vertu/Sauvé, l'ouest du corridor attire les déplacements dans la journée tandis que l'est est plutôt producteur de déplacements (cf. tableau 5.24).

Tableau 5.24 : Déplacements produits et attirés pour chaque zone d'influence - corridor Côte-Vertu/Sauvé

ID	Zone d'influence de l'arrêt...	Dép. (sans retours)		Retours attirés (R)	Ratio P/A	Ratio R/A	Type zone
		Produits (P)	Attirés (A)				
1	Beaulac / Thimens	26	152	0	0.2	0.0	Attire
2	Thimens / stationnement Sears	0	0	0			
3	Thimens / Cavendish	37	56	37	0.7	0.7	Attire
4	Cavendish / Place Vertu	43	703	43	0.1	0.1	Attire
5	Cote-Vertu / Hocquart	135	299	104	0.5	0.3	Attire
6	Cote-Vertu / Duguay	333	0	333			Produit
7	Cote-Vertu / Bertrand	213	456	194	0.5	0.4	Attire
8	Cote-Vertu / No 2308	35	0	35			Produit
9	Cote-Vertu / Alexis-Nihon	0	41	93	0.0	2.2	Attire
10	Cote-Vertu / Marlatt	74	0	74			Produit
11	Cote-Vertu / Marcel-Laurin	26	187	0	0.1	0.0	Attire
12	Cote-Vertu / Leduc	0	0	0			
13	Cote-Vertu / Cardinal	54	0	54			Produit
14	Cote-Vertu / Decarie	94	191	82	0.5	0.4	Attire
15	Cote-Vertu / Saint-Germain	23	0	23			Produit
16	Cote-Vertu / Sainte-Croix	219	111	102	2.0	0.9	Produit
17	Cote-Vertu / Dutrisac	89	39	89	2.3	2.3	Produit
18	Cote-Vertu / Montpellier	383	228	358	1.7	1.6	Produit
19	Cote-Vertu / Muir	133	0	133			Produit
20	Cote-Vertu / Jules-Poitras	169	65	104	2.6	1.6	Produit
21	Cote-Vertu / Grimard	376	173	367	2.2	2.1	Produit
22	Cote-Vertu / No 100	1060	248	989	4.3	4.0	Produit
23	Sauve / Elzear-Soucy	69	110	104	0.6	0.9	Attire
24	Sauve / de l'Acadie	273	589	165	0.5	0.3	Attire
25	Sauve / Meilleur	139	189	177	0.7	0.9	Attire
26	Sauve / Tolhurst	649	151	578	4.3	3.8	Produit
27	Sauve / Waverly	268	0	268			Produit
28	Sauve / Clark	58	26	43	2.2	1.6	Produit
29	Sauve / Saint-Laurent	202	620	169	0.3	0.3	Attire
30	Sauve / Laverdure	0	0	0			
31	Sauve / Berri	59	0	59			Produit
32	Sauve / Laieunesse	0	25	0	0.0	0.0	Attire
33	Sauve / Millen	24	0	0			Produit
34	Sauve / Saint-Hubert	170	29	170	6.0	6.0	Produit
35	Sauve / Georges-Baril	50	28	97	1.8	3.5	Produit
36	Sauve / Chambord	97	0	119			Produit
37	Sauve / Christophe-Colomb	0	54	0	0.0	0.0	Attire
38	Sauve / Curotte	70	27	93	2.6	3.4	Produit
39	Sauve / Garnier	324	0	272			Produit
40	Sauve / Papineau	355	746	205	0.5	0.3	Attire
41	Sauve / Charton	157	0	127			Produit
42	Sauve / de Lorimier	201	0	175			Produit
43	Sauve / Parthenais	210	25	210	8.4	8.4	Produit
44	Sauve / de Lille	226	34	246	6.7	7.3	Produit
45	Sauve / d'Iberville	152	0	120			Produit
46	Sauve / Sackville	27	0	49			Produit
47	Sauve / Larose	240	0	240			Produit
48	Saint-Michel / Sauve	48	0	51			Produit
Corridor entier		7591	5600	6950	1.4	1.2	Produit

Pour le corridor Pie-IX (cf. tableau 5.25), il n'y a pas de contrastes entre deux parties du corridor contrairement aux autres corridors. Cela correspond à la distribution globalement homogène des usagers du corridor. Comme nous l'avons vu dans l'étude de la répartition spatiale des déplacements (cf. paragraphe 5.3.2), la ligne 139 du corridor Pie-IX a une clientèle majoritairement composée de résidents répartis sur tout le corridor.

Tableau 5.25 : Déplacements produits et attirés pour chaque zone d'influence - corridor Pie-IX

ID	Zone d'influence de l'arrêt...	Dép. (sans retours)		Retours attirés (R)	Ratio P/A	Ratio R/A	Type zone
		Produits (P)	Attirés (A)				
1	Pie-IX / Notre-Dame	0	139	0	0.0	0.0	Attire
2	Jeanne-d'Arc / Ste-Catherine	349	24	278	14.6	11.6	Produit
3	Pie-IX / Sainte-Catherine	214	192	164	1.1	0.9	Produit
4	Pie-IX / Adam	346	66	244	5.2	3.7	Produit
5	Pie-IX / La Fontaine	330	70	357	4.7	5.1	Produit
6	Pie-IX / Ontario	83	424	52	0.2	0.1	Attire
7	Pie-IX / Voie ferrée C.N.	53	0	53			Produit
8	Pie-IX / de Rouen	202	362	83	0.6	0.2	Attire
9	Pie-IX / Hochelaga	122	166	75	0.7	0.5	Attire
10	Pie-IX / Pierre-de-Coubertin	144	35	242	4.2	7.0	Produit
11	Pie-IX / Sherbrooke	116	294	31	0.4	0.1	Attire
12	Pie-IX / Rachel	116	0	91			Produit
13	Pie-IX / du Mont-Royal	241	54	198	4.5	3.7	Produit
14	Pie-IX / Saint-Joseph	401	0	427			Produit
15	Pie-IX / Laurier	225	0	230			Produit
16	Pie-IX / Masson	257	41	220	6.2	5.3	Produit
17	Pie-IX / Dandurand	156	154	131	1.0	0.8	Produit
18	Pie-IX / Rosemont	274	227	296	1.2	1.3	Produit
19	Pie-IX / Bellechasse	156	127	253	1.2	2.0	Produit
20	Pie-IX / Beaubien	418	219	281	1.9	1.3	Produit
21	Pie-IX / Saint-Zotique	547	0	583			Produit
22	Pie-IX / Bélanger	364	86	307	4.2	3.6	Produit
23	Pie-IX / Bélair	185	27	185	6.9	6.9	Produit
24	Pie-IX / Jean-Talon	168	1215	67	0.1	0.1	Attire
25	Pie-IX / Everett	160	26	131	6.1	5.0	Produit
26	Pie-IX / Villervay	313	280	195	1.1	0.7	Produit
27	Pie-IX / Jarry	190	512	163	0.4	0.3	Attire
28	Pie-IX / d'Hérelle	225	24	189	9.4	7.9	Produit
29	Pie-IX / Jean-Rivard	317	128	355	2.5	2.8	Produit
30	Pie-IX / Robert	440	107	448	4.1	4.2	Produit
31	Pie-IX / Denis-Papin	446	0	446			Produit
32	Pie-IX / 39e Rue	397	488	352	0.8	0.7	Attire
33	Pie-IX / 43e Rue	212	80	188	2.6	2.3	Produit
34	Pie-IX / 45e Rue	229	0	229			Produit
35	Pie-IX / 48e Rue	413	119	360	3.5	3.0	Produit
36	Pie-IX / des Grandes-Prairies	752	72	705	10.5	9.9	Produit
37	Pie-IX / 56e Rue	0	78	0	0.0	0.0	Attire
38	Pie-IX / Industriel	81	76	81	1.1	1.1	Produit
39	Pie-IX / Maieau	145	388	105	0.4	0.3	Attire
40	Pie-IX / Forest	217	50	196	4.4	3.9	Produit
41	Pie-IX / d'Amiens	97	249	97	0.4	0.4	Attire
42	Pie-IX / de Castille	159	130	159	1.2	1.2	Produit
43	Pie-IX / Charleroi	231	94	126	2.5	1.3	Produit
44	Pie-IX / Arthur-Champoux	179	24	137	7.4	5.7	Produit
45	d'Amos / Saint-Julien	0	0	0			
46	d'Amos / Garon	143	0	200			Produit
47	Garon / Henri-Bourassa	165	561	126	0.3	0.2	Attire
48	Henri-Bourassa / Pie-IX	0	321	0	0.0	0.0	Attire
Corridor entier		10979	7728	9835	1.4	1.3	Produit

La répartition spatiale des usagers et le caractère attracteur des zones d'influence des arrêts peuvent aussi être représentés par un GIS afin de comparer les différents corridors. Les flèches sur la figure 5.20 indiquent les sens de déplacements privilégiés pour les déplacements unidirectionnels (donc principalement en pointe AM) pour les corridors Parc et Côte-Vertu/Sauvé. Pour le corridor Pie-IX, nous avons vu qu'il y a aussi un sens de déplacement privilégié, vers le sud en matinée (cf. données de service). Un corridor de transport est donc bien une zone orientée, évoluant au cours de la journée. La coloration des aires d'influence représente le ratio usagers/population totale avec la même échelle que la figure 5.19.

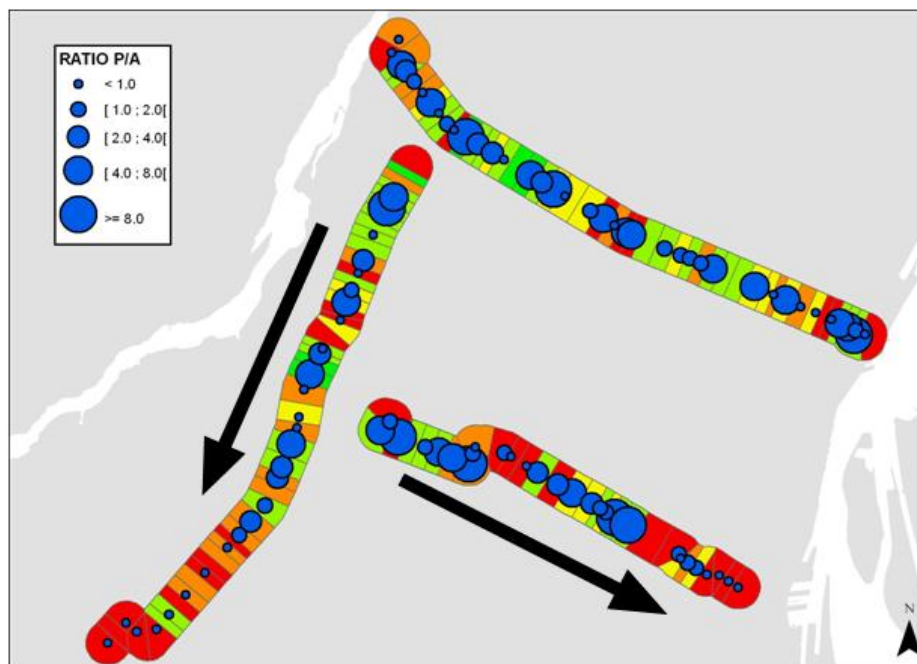


Figure 5.20 : Ratio P/A pour les trois corridors et sens de déplacement en journée

La connaissance des déplacements attirés et produits par chaque zone permet finalement de trouver pour tous les déplacements des usagers de chaque corridor la zone d'origine et de destination, c'est-à-dire d'établir les matrices OD pour chaque corridor.

Pour le corridor Parc, les paires OD intra-corridor les plus fréquentes sont Champagneur / Ball à Hutchison / Ogilvy et Champagneur / Jarry à Hutchison / Ogilvy. Pour les déplacements totaux, c'est la paire Parc/Bernard vers l'extérieur du corridor qui est la plus fréquente.

Pour le corridor Côte-Vertu/Sauvé, la paire OD la plus fréquente est Côte-Vertu/n°100 à Sauvé/de l'Acadie et en prenant en compte tous les déplacements de Côte-Vertu/n°100 à l'extérieur du corridor.

Pour le corridor Pie-IX, la paire la plus fréquente est des Grandes Prairies vers l'extérieur du corridor. Aucune paire OD interne n'a un nombre de déplacements significatif.

CHAPITRE 6 COMPARAISON DES CORRIDORS

Les trois corridors de cette étude ont été comparés dans les différents chapitres précédents. Chaque chapitre s'intéressait à un aspect particulier du corridor, d'abord ses résidents, puis ses réseaux et enfin les déplacements en TC à l'intérieur de chaque corridor. Le présent chapitre a pour but de réunir ces différents aspects et de comparer les corridors grâce aux principaux indicateurs trouvés dans chaque chapitre.

6.1 Indicateurs retenus

Le choix d'indicateurs pour la comparaison de corridors s'inspire des différents chapitres de ce mémoire.

6.1.1 Indicateurs socio-démographiques

Les indicateurs socio-démographiques et économiques principaux concernent les personnes, les ménages et les logements. Ils permettent de faire un portrait de la demande dans les zones d'influence des arrêts du segment. Il s'agit des indicateurs suivants :

- Population, aire et densité de population
- Âge moyen des personnes et distribution des classes d'âge
- Revenu moyen d'emploi des personnes de 15 ans et plus ayant un revenu d'emploi
- Taux d'activité et d'emploi
- Taille moyenne des ménages
- Densité de logements

6.1.2 Indicateurs sur le service de transport en commun

Les indicateurs sur le service concernent l'offre de service. Certaines variables sont pondérées par le nombre d'habitants pour créer des indicateurs comparables. Ces indicateurs sont :

- Nombre de départs par jour par ligne-direction
- Fréquence horaire moyenne par ligne-direction

- Ressources pour l'opérateur en véhicules-heures et véhicules-kilomètres
- Arrêts de bus par résident

6.1.3 Indicateurs de mobilité des personnes

Ces indicateurs traduisent à la fois l'utilisation du TC dans l'axe du corridor et la mobilité des résidents pour le motif travail d'après le recensement.

- Répartition modale des déplacements vers le travail des résidents
- Densité et proportion d'usagers des lignes principales du corridor
- Nombre de déplacements attirés et produits et ratio déplacements produits/déplacements attirés
- Distance moyenne des déplacements

6.2 Tableaux comparatifs

Pour ces tableaux, le niveau d'agrégation choisi est le segment opérationnel. Les avantages d'un tel choix sont :

- La compatibilité avec le découpage par zone d'influence des arrêts de bus, à condition de considérer qu'un arrêt appartient à un segment seulement ;
- La cohérence avec les données de service qui sont connues aux points de contrôle donc aux extrémités des segments ;
- Un nombre de données plus élevées qu'au niveau de l'aire d'influence des arrêts.

Par conséquent, pour chaque corridor, des tableaux récapitulatifs des principaux indicateurs socio-démographiques et de mobilité sont créés.

Les résultats sont dans le tableau 6.1 pour la ligne 80 nord, dans le tableau 6.2 pour la ligne 121 est et dans le tableau 6.3 pour la ligne 139 nord.

Tableau 6.1 : Indicateurs pour les segments de la ligne 80 direction nord

	Segment	1	2	3	4	5	6
	Longueur (m)	360	1 987	1 470	400	1 340	2 410
	Élévation moyenne (m)	32	58	84	74	57	48
Socio-économie	Population	823	14 559	13 256	7 911	5 427	28 397
	Aire (km2)	0.5	1.8	0.9	0.6	0.9	2.0
	Densité population (hab/km2)	1 660	8 230	13 990	14 025	5 729	14 468
	Age moyen des personnes	49	39	37	32	35	37
	Revenu moyen d'emploi (\$)	34 020	31 580	38 035	32 939	26 631	20 167
	Taux d'activité	50%	63%	68%	72%	62%	54%
	Taux d'emploi	49%	56%	63%	66%	53%	44%
	Taille moyenne des ménages	1.8	1.6	2.2	2.4	2.2	2.5
	Densité de logements (/km2)	863	4784	6428	5960	2578	5650
Service TC	Départs par jour	200	200	200	200	200	200
	Fréquence 15 min moyenne	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
	Véhicules-heures par résident	0.148	0.008	0.009	0.015	0.022	0.004
	Véhicules-km par résident	1.936	0.109	0.120	0.201	0.294	0.056
	Densité arrêts de bus (/km2)	59	44	30	37	17	29
Mobilité	Part TC - déplacements travail	29%	27%	33%	37%	42%	43%
	Usagers	0	1 241	1 982	1 549	270	3 926
	Proportion d'usagers	0%	9%	15%	20%	5%	14%
	Densité d'usagers (/km2)	0	701	2 092	2 746	285	2 000
	Déplacements produits (P)	79	1 433	1 897	1 378	430	4 203
	Déplacements attirés (A)	1 135	1 526	753	516	1 462	814
	Ratio déplacements P/A	0.1	0.9	2.5	2.7	0.3	5.2

Tableau 6.2 : Indicateurs pour les segments de la ligne 121 direction est

Segment		1	2	3	4	5	6
Longueur (m)		1 582	1 797	2 840	1 810	2 200	1 120
Élévation moyenne (m)		31	31	31	30	35	37
Socio-économie	Population	5 471	8 554	17 042	8 062	10 806	6 823
	Aire (km2)	1.4	1.4	2.1	1.6	1.8	1.0
	Densité population (hab/km2)	3 876	6 029	8 178	4 984	6 150	6 679
	Age moyen des personnes	43	40	43	40	41	41
	Revenu moyen d'emploi (\$)	35 759	30 200	25 665	30 658	33 593	25 185
	Taux d'activité	56%	59%	51%	59%	66%	59%
	Taux d'emploi	51%	53%	45%	51%	61%	54%
	Taille moyenne des ménages	2.3	2.6	2.2	2.0	2.0	2.3
	Densité de logements (/km2)	1683	2269	3536	2449	3020	2975
	Départs par jour	153	153	153	153	153	153
Service TC	Fréquence 15 min moyenne	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
	Véhicules-heures par résident	0.021	0.013	0.007	0.014	0.011	0.017
	Véhicules-km par résident	0.317	0.203	0.102	0.215	0.161	0.254
	Densité arrêts de bus (/km2)	22	39	22	29	26	25
	Part TC - déplacements travail	25%	33%	38%	37%	38%	36%
Mobilité	Usagers	492	564	2 230	1 511	1 448	968
	Proportion d'usagers	9%	7%	13%	19%	13%	14%
	Densité d'usagers (/km2)	348	397	1 070	934	824	948
	Déplacements produits (P)	574	497	2 520	1 648	1 448	903
	Déplacements attirés (A)	1 210	875	973	1 575	909	59
	Ratio déplacements P/A	0.5	0.6	2.6	1.0	1.6	15.4

Tableau 6.3 : Indicateurs pour les segments de la ligne 139 direction nord

Segment		1	2	3	4	5	6
Longueur (m)		1 876	2 320	1 060	1 010	2 120	2 680
Élévation moyenne (m)		20	49	54	53	44	27
Socio-économie	Population	14 335	13 591	9 682	4 655	12 985	14 117
	Aire (km2)	1.7	1.7	1.0	0.8	1.7	2.0
	Densité population (hab/km2)	8 682	8 028	9 377	5 570	7 692	6 916
	Age moyen des personnes	37	36	37	37	39	39
	Revenu moyen d'emploi (\$)	26 920	28 301	25 969	23 556	21 686	22 224
	Taux d'activité	64%	65%	61%	58%	60%	58%
	Taux d'emploi	58%	58%	55%	50%	51%	50%
	Taille moyenne des ménages	1.9	1.9	2.0	2.4	2.7	2.3
	Densité de logements (/km2)	4464	4241	4718	2319	2875	2906
	Départs par jour	245	245	245	245	245	245
Service TC	Fréquence 15 min moyenne	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9
	Véhicules-heures par résident	0.011	0.012	0.016	0.034	0.012	0.011
	Véhicules-km par résident	0.162	0.171	0.240	0.499	0.179	0.165
	Densité arrêts de bus (/km2)	27	30	37	38	14	30
	Part TC - déplacements travail	47%	46%	44%	37%	36%	35%
Mobilité	Usagers	1 839	2 031	1 009	426	3 277	1 345
	Proportion d'usagers	13%	15%	10%	9%	25%	10%
	Densité d'usagers (/km2)	1 114	1 200	977	510	1 941	659
	Déplacements produits (P)	1 844	1 942	1 682	663	3 431	1 417
	Déplacements attirés (A)	1 477	898	1 547	819	1 017	1 970
	Ratio déplacements P/A	1.2	2.2	1.1	0.8	3.4	0.7

De plus il est aussi intéressant de comparer les corridors au niveau le moins détaillé, comme dans le tableau 6.4.

Tableau 6.4 : Synthèse des indicateurs pour les trois corridors

		Parc		Côte-Vertu/Sauvé		Pie-IX		IDM
Résidents	Démographie							
	Population, 2006	68 746		57 962		68 495		1 854 442
	Aire (km ²)	7		10		9		500
	Densité (hab/km ²)	10 450		5 926		7 803		3 709
	Moins de 19 ans	22%		20%		22%		21%
	20 à 29 ans	20%		14%		17%		16%
	30 à 64 ans	46%		46%		48%		48%
	65 ans et plus	13%		20%		14%		15%
	Ménages et logements							
	Taille moyenne des ménages	2.15		2.22		2.12		2.20
	Nb logements	30 679		25 327		31 435		831 515
	Densité de logements	4 664		2 589		3 581		1 663
	Mode de transport - travail							
	Pop. active de 15 ans et +	27 867		23 628		29 306		831 495
	Automobile	37%		58%		49%		56%
	Transport en commun	36%		35%		42%		33%
	Marche	19%		5%		7%		8%
	Vélo	6%		1%		2%		2%
	Autre moyen	2%		1%		1%		1%
	Economie							
	Revenu d'emploi moyen (\$)	32 587		31 043		25 592		34 318
	Taux d'activité	61%		58%		61%		64%
	Taux de chômage	13%		10%		12%		9%
Service	Lignes du corridor							
	Lignes principales	80/535		121		139/505		
	Direction	Nord	Sud	Est	Ouest	Nord	Sud	
	Longueur (mètres)	7 967	7 630	11 349	11 506	11 066	10 410	
	Nombre d'arrêts	30	30	50	52	48	44	
	Nb de points de contrôle	7	6	7	6	7	6	
	Niveau de service (semaine)							
	Direction	Nord	Sud	Est	Ouest	Nord	Sud	
	Nb départs par jour	200	174	153	168	245	205	
	Intervalle moyen (min)	6.0	6.9	8.0	7.4	6.1	5.8	
	Fréquence 15 min moy	2.4	2.1	1.8	2.0	2.9	2.4	
	Fréquence 15 min max	7.0	6.0	5.0	6.0	8.0	9.0	
	Tps de parcours moyen (min)	36.5	35.4	44.8	46.4	44.8	42.7	
	Vitesse moyenne (km/h)	13.1	12.3	15.2	14.9	14.8	14.6	
	Ressources							
	Veh-heures cumulés	122	100	114	130	157	116	
	Veh-km cumulés	1 593	1 289	1 736	1 933	2 324	1 697	
	Offre complémentaire							
	Nb lignes en correspondance	22		30		27		
	Densité d'arrêts (/km ²)	35		26		28		
Utilisation TC	Usagers							
	Nombre d'usagers	25 394		16 013		19 590		
	Proportion d'usagers captifs	72%		74%		79%		
	Déplacements							
	Déplacements produits (P)	9 419		7 591		10 979		
	Déplacements attirés (A)	6 205		5 600		7 728		
	Ratio P/A	1.5		1.4		1.4		
	Distance moyenne dép. (km)	5.4		6.3		5.6		

6.3 Modèle de régression linéaire multiple

À l'aide d'un modèle de régression linéaire, nous essayons de dégager quelques conditions de succès du transport en commun en recherchant les variables qui influencent le nombre d'usagers.

6.3.1 Variables retenues

Le but est d'expliquer le nombre d'usagers par zone d'influence par différentes variables. La variable dépendante est donc le nombre d'usagers par zone d'influence. Il est aussi possible d'utiliser le nombre de déplacements par zone d'influence. Les variables explicatives doivent caractériser la géographie, la socio-démographie des résidents et l'offre de service globale. Les variables explicatives sont donc à choisir parmi :

- Pour la géographie de la zones : la distance au centre-ville et la distance au métro ;
- Pour la socio-démographie : la population, l'âge moyen, le revenu d'emploi moyen par personne, la taille des ménages, le taux d'activité et le taux de chômage ;
- Pour le service global : le nombre total d'arrêts de bus par zone d'influence (dont ceux de la ligne à l'étude), le nombre de départs de la ligne-direction par jour.

Afin d'avoir plus d'observations et pour dégager un modèle unique, nous prenons en compte les trois corridors ensemble, ce qui correspond donc à 126 enregistrements. Nous testons d'abord la corrélation des variables explicatives. Les résultats sont présentés dans le tableau 6.5. Les valeurs supérieures en valeur absolue à 0,5 sont mises en rouge. Aucun coefficient de corrélation n'est supérieur à 0,7.

Tableau 6.5 : Matrice des coefficients de corrélation des variables explicatives

	Population	Distance CV	Dist. métro	Revenu m.	Age m.	Taille mén.	Tx activité	Tx chômage	Nb départs	Nb arrêts
Population	1.00									
Distance CV	-0.36	1.00								
Distance métro	-0.12	0.64	1.00							
Revenu moyen	-0.27	-0.18	-0.26	1.00						
Age moyen	-0.16	0.11	-0.04	0.19	1.00					
Taille ménages	0.12	0.48	0.32	-0.33	-0.41	1.00				
Taux activité	-0.12	-0.21	-0.16	0.52	-0.39	-0.21	1.00			
Taux chômage	0.25	0.11	0.13	-0.65	-0.51	0.36	-0.25	1.00		
Nb départs	0.15	-0.11	0.31	-0.40	-0.36	0.02	0.07	0.29	1.00	
Nb arrêts	0.06	-0.31	-0.21	0.07	0.14	-0.19	-0.04	-0.10	0.02	1.00

6.3.2 Résultats

Comme dans le chapitre 4, les régressions sont réalisées avec le logiciel gratuit Gretl et en utilisant la méthode des moindres carrés ordinaire.

Nous essayons différents modèles de régression. Finalement les variables retenues sont la population, la distance au centre-ville, l'âge moyen et le taux de chômage. Aucune variable sur le service n'est donc retenue dans ce modèle.

Le tableau 6.6 présente les valeurs moyennes et extrémales ainsi que l'écart-type pour les variables explicatives retenues et la variable dépendante.

Tableau 6.6 : Valeurs extrémales, moyennes et écart type

	Min.	Max.	Moy.	Ecart type
Nb_usagers	0.00	1035.15	207.21	202.70
Population	34.00	4726.00	1559.49	903.40
Distance CV (m)	932.25	12102.20	7473.83	2758.98
Age moyen	31.76	53.58	38.99	4.00
Taux de chômage (x100)	0.70	23.30	10.96	4.74

Le coefficient de détermination est de 0,58 et le coefficient de détermination ajusté de 0,56. La lecture des résultats nous donne les coefficients des différentes variables (cf. tableau 6.7).

Tableau 6.7 : Résultats du modèle

	Coefficient	Erreur standard	t de Student	p. critique
Constante	488.929	157.34	3.11	0.002
Population	0.172	0.02	11.44	0.000
Distance CV	0.012	0.00	2.42	0.017
Age moyen	-14.454	3.57	-4.05	0.000
Taux de chômage	-6.800	3.15	-2.16	0.033

Il est donc possible de résumer le modèle avec l'équation :

$$NB_{Usagers} = 488.929 + 0.172 \times Population + 0.012 \times Distance_{CV} - 14.454 \times Age_{moyen} - 6.800 \times Taux_{ch\hat{o}mage}$$

Nous calculons ensuite l'influence des différentes variables sur le nombre moyen d'utilisateurs par zone d'influence en multipliant les valeurs moyennes par les coefficients (cf. tableau 6.8).

Tableau 6.8 : Influence des variables explicatives du modèle

Variable	Contribution (nb utilisateurs)	Signe
Population	268	Positif
Distance CV	88	Positif
Age moyen	564	Négatif
Taux de chômage	75	Négatif
<i>Constante</i>	489	Positif
TOTAL	207	

L'âge moyen est la variable qui a le plus de poids. Le nombre d'utilisateurs augmente avec la population, ce qui est logique et il diminue avec l'âge moyen des résidents. Cela est cohérent avec les résultats sur l'âge moyen des utilisateurs (cf. paragraphe 5.3.1) : les utilisateurs étant plutôt jeunes, il est probable qu'ils viennent de zones où l'âge moyen (des résidents) est peu élevé. Le taux de chômage varie dans le sens opposé du nombre d'utilisateurs : plus il est élevé, moins il y a d'utilisateurs dans la zone. Cela est à interpréter avec prudence puisque la valeur p de la statistique t est relativement élevée (0,03) par rapport au seuil de 5%. Quant à la distance au centre-ville, son influence sur le nombre d'utilisateurs est faible dans ce modèle.

CONCLUSION

Ce projet avait pour but d'établir une méthode de comparaison de corridors de transport et de l'essayer sur quelques exemples à Montréal. Nous pouvons à présent récapituler les thématiques abordées, évaluer les limites de notre approche et finalement dresser quelques perspectives de recherche.

Les thématiques abordées dans le présent étaient les suivantes :

- La définition des territoires d'étude et du niveau de résolution de l'analyse

La définition d'un territoire d'étude représente un premier défi lorsqu'il s'agit de corridors. Si le choix des corridors a été dicté par l'achalandage des lignes de bus de la STM, la définition de la zone d'influence d'un corridor de TC est un problème plus large. De plus, les choix effectués ont des conséquences sur la totalité du projet. Pour ce projet, il a été choisi de définir la zone d'influence du corridor à partir d'une distance de 400 mètres autour des arrêts de bus.

L'analyse d'effectuait à plusieurs niveaux, le corridor défini par la zone d'influence de 400 mètres étant le territoire de référence. Grâce à la disponibilité de certaines données, il a été possible de placer notre analyse au niveau du corridor, des tronçons de corridor ou de la zone d'influence des arrêts de bus.

- La caractérisation socio démographique des corridors

Grâce aux données du recensement canadien de 2006, nous avons pu caractériser entièrement les résidents des corridors. Les logiciels de GIS ont permis de joindre les données de recensement aux données géographiques. Notre projet utilisait les profils cumulatifs de la population par aire de diffusion. Une telle précision a permis des agrégations des données par arrondissement puis par zone d'influence des arrêts de bus. Plusieurs méthodes ont été testées et il est apparu qu'il était préférable de définir des zones d'influence exclusives pour chaque arrêt de bus afin d'éviter les comptes doubles. Cette analyse socio-démographique a révélé des contrastes à l'intérieur des corridors. Plus précisément, le corridor Sauvé/Côte-Vertu est apparu comme le plus homogène tandis que les corridors Parc et Pie-IX sont des territoires hétérogènes au niveau de leur population. L'analyse s'effectuait sur les trois univers du recensement : les ménages, les logements et les personnes.

- L'analyse du service existant

La caractérisation de l'offre de service est une composante essentielle pour la comparaison des corridors. Tout d'abord, la géographie de la ligne principale du corridor a permis de délimiter sa zone d'influence. Mais la réalité est plus complexe puisque certains corridors contiennent plusieurs lignes principales selon la stratégie opérationnelle retenue, comme Parc et Pie-IX. Il est toutefois possible de caractériser l'offre de service existante dans le corridor, en posant quelques hypothèses simplificatrices. L'analyse se fait à partir des données planifiées de l'opérateur, et quelques indicateurs de service ont été calculés. Les temps de parcours et les vitesses commerciales ont été présentés au niveau des segments opérationnels tels qu'ils ont été définis par l'opérateur. Cette partie a permis de mettre en évidence les ressources du point de vue de l'opérateur pour chaque corridor. Pour finir, nous avons tenté d'expliquer les temps de parcours par segment en fonction de la voirie et de la période de la journée. Pour les trois corridors, le nombre de voies et la présence d'une voie réservée sont les facteurs qui influencent le plus le temps de parcours.

- L'analyse des déplacements en transport en commun

Grâce à la richesse des données d'enquête origine-destination, nous disposons d'informations sur les déplacements des usagers du TC de chaque corridor. Cela nous a permis de caractériser la clientèle des trois corridors, les distributions spatiale et temporelle des déplacements. L'accent a aussi été mis sur les générateurs de déplacements. Le corridor Parc a un rôle particulier puisqu'il contient des générateurs du centre-ville, qui attirent des déplacements lointains. Quant au corridor Côte-Vertu/Sauvé, la plupart des générateurs internes sont des établissements scolaires qui attirent aussi des longs déplacements. Par ailleurs, l'orientation des corridors a pu être mise en évidence.

- La comparaison globale des corridors

À l'aide d'indicateurs calculés dans chaque chapitre de ce projet, il a été possible de comparer les corridors. Des tableaux comparatifs ont été établis et un modèle de régression linéaire a été mis au point.

Qu'il s'agisse des données de recensement, de service ou sur les déplacements, la variabilité dans les résultats entre corridors confirme l'intérêt de la comparaison des corridors.

Dans chaque partie de ce mémoire, nous avons effectué des choix méthodologiques qui peuvent être discutés.

En ce qui concerne les zones d'influence des corridors, le choix de la distance de 400 mètres aurait pu être remis en question. Tout d'abord, cette distance étant une distance à vol d'oiseau, elle ne prend donc pas en compte les particularités du réseau. Cela a des répercussions sur la population attribuée à chaque arrêt de bus. D'autres méthodes auraient pu être essayées pour affecter la population aux arrêts de bus. Cependant il ne faut pas perdre de vue que les caractéristiques de la population ne sont connues entièrement qu'au niveau des aires de diffusion.

Par ailleurs, le choix d'une distance supérieure à 400 ou 500 mètres pose le problème de la concurrence entre corridor. Comme nous l'avons vu avec les origines des déplacements accédant à pied au corridor, ce phénomène existe.

En ce qui concerne les données de recensement, un des problèmes rencontrés vient du choix d'agrégier les valeurs des variables de recensement des aires de diffusion, en raison de l'arrondissement des variables par Statistique Canada.

Pour les données opérationnelles, une des limites vient de l'existence de deux lignes principales dans chacun des corridors Parc et Pie-IX. Leurs trajets étant différents, cela complique la caractérisation du service et a obligé à recourir à quelques simplifications. En ce qui concerne les déplacements individuels, un des risques est de conclure à partir d'échantillons trop petits que la pondération a tendance à faire oublier. Cela est particulièrement vrai lorsque les données ont été agrégées au niveau des zones d'influence des arrêts.

Ce projet s'est intéressé à trois corridors, à titre d'exemple. Il serait intéressant d'appliquer la démarche à d'autres corridors urbains. Une option serait alors d'automatiser certaines procédures.

Par ailleurs, dans le but de caractériser complètement les corridors, il pourrait être intéressant de prendre en compte les autres modes de transport ou d'utiliser les données d'enquête OD des lignes en correspondance avec le corridor.

Par sa grande souplesse, le réseau de bus est facile à modifier grâce à quelques interventions (modifications du parcours, suppression d'arrêt). En cela réside aussi la difficulté d'analyser le service dans ces corridors. Les changements récents au service concernent notamment le corridor Parc : les lignes 80 et 535 ont vu leur parcours modifié dans le premier segment opérationnel au centre-ville. Par ailleurs, les trois lignes étudiées dans ce projet font désormais partie d'un réseau de lignes dont les horaires sont cadencés en semaine avec des intervalles de service de dix minutes au maximum entre 6 heures et 21 heures (réseau 10 minutes max). Il pourrait être intéressant, à l'avenir, d'utiliser des données mesurées plutôt que planifiées. L'arrivée de nouveaux ensembles de données est d'ailleurs une perspective enthousiasmante dans le domaine de la planification des transports. Les données des cartes à puce des utilisateurs ou les traces GPS des bus sont autant de nouveaux défis pour les chercheurs, notamment en raison de la quantité de données à traiter. Le traitement de ces données au niveau des corridors sera utile tant pour la planification que pour l'opération du service.

BIBLIOGRAPHIE

- Agence Métropolitaine de Transport. (2005a). *Enquête Origine-Destination 2003 : La mobilité des personnes dans la région de Montréal (Résultats)*. Montréal. Consulté le 10 août 2010, tiré de <http://www.cimtu.qc.ca/EnqOD/2003/Resultats/EnqOD03-Mobilite.pdf>
- Agence Métropolitaine de Transport. (2005b). *Enquête Origine-Destination 2003 : La mobilité des personnes dans la région de Montréal ; Faits saillants*. Montréal. Consulté le 10 août 2010, tiré de http://www.cimtu.qc.ca/EnqOD/2003/Faits_saillants/EnqOD03_FS.pdf
- Agence Métropolitaine de Transport. (2010a). *Enquête Origine-Destination 2008 : Constat sur la mobilité des personnes dans la région de Montréal ; Faits saillants*. Montréal. Consulté le 10 août 2010, tiré de http://www.enquete-od.qc.ca/docs/EnqOD08_Faitssailants2.pdf
- Agence Métropolitaine de Transport. (2010b). *Enquête Origine-Destination 2008 : La mobilité des personnes dans la région de Montréal ; Faits saillants*. Montréal. Consulté le 10 août 2010, tiré de http://www.enquete-od.qc.ca/docs/EnqOD08_FaitsSaillants.pdf
- Agence Métropolitaine de Transport. (2010c). *Enquête Origine-Destination 2008 : Territoire proposé*. Consulté le 21 février 2011, tiré de http://www.enquete-od.qc.ca/images/territoire_od08_lg.jpg.
- Association canadienne du transport urbain. (2007). *Les Systèmes Rapides Par Bus : Une Perspective Canadienne*. Toronto: Association canadienne du transport urbain (ACTU).
- Beimborn, E. A. (1995). *A Transportation Modeling Primer* (actualisé en juin 2006). *Center for Urban Transportation Studies. Wisconsin, Milwaukee*.
- Beimborn, E. A., Greenwald, M. J., & Jin, X. (2003). *Transit Accessibility and Connectivity Impacts on Transit Choice and Captivity*. *Transportation Research Board Annual meeting, Washington, D.C.*
- Bonnafeous, A. (2003). *Une analyse de la base UITP sur les systèmes de transports urbains de 100 villes du monde*: Laboratoire d'économie des transports. Consulté le 20 novembre 2010, tiré de <http://www.let.fr/fr/annuaire/auteurs/affichage.php?id=67>
- Carr, J. L., Dixon, C. D., & Meyer, M. D. (2010). *A Guidebook for Corridor-Based Statewide Transportation Planning* (pp. 76p): Transportation Research Board.

- Ceder, A. (2007). *Public transit planning and operation: theory, modelling and practice*. Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Chapleau, R. (1986). Transit network analysis and evaluation with a totally disaggregate approach. *World Conference on Transportation Research, Vancouver, C.-B., Canada*.
- Chapleau, R. (1992a). La modélisation de la demande de transport urbain avec une approche totalement désagrégée. *World Conference on Transportation Research, Lyon*.
- Chapleau, R. (1992b). Profil socio-économico-démographique du métro de Montréal : anatomie de la ville dans le voisinage du métro. *27eme Congrès de l'Association québécoise du transport et des routes, Sherbrooke*.
- Chapleau, R., & Allard, B. (2010). Merging AFC, APC, GPS and GIS-T Data to Generate Productivity Indicators and Travel Demand Models in Public Transit. *World Conference on Transportation Research, Lisbon, Portugal*.
- Chapleau, R., Allard, B., Trépanier, M., & Morency, C. (2001). Les logiciels d'enquête transport comme instruments incontournables de la planification analytique. *Recherche - Transports - Sécurité, 70*, 59-77.
- Chapleau, R., & Morency, C. (2002). Pour une confusion interrompue à propos des déplacements urbains. *37eme Congrès de l'Association québécoise du transport et des routes, Québec AQTR*.
- Chapleau, R., & Morency, C. (2005). Dynamic Spatial Analysis of Urban Travel Survey Data using GIS. *25th Annual ESRI International User Conference, San Diego ESRI*. Consulté le 4 avril 2009, tiré de <http://proceedings.esri.com/library/userconf/proc05/papers/pap1232.pdf>
- Chapleau, R., & Piché, D. (2009). AGIRAS-TU: Approche Globale Intégrée de Recherche et d'Analyse Systémique du Transport Urbain. *44ème congrès de l'Association Québécoise du transport et des routes (AQTR), Montréal AQTR*. Consulté le 26 janvier 2010, tiré de http://www.aqtr.qc.ca/documents/Congres_2009/pdfs/Texte_RobertChapleau.pdf
- Cronin, B., Mortensen, S., & Thompson, D. (2008). Integrated Corridor Management. *ITE Journal (Institute of Transportation Engineers)*, 78(5).

- Desharnais, M. (2009). *Caractérisation objective de la demande de transport adapté* (M.Sc.A., Ecole Polytechnique, Montreal (Canada), Canada).
<http://proquest.umi.com/pqdlink?did=1919579641&Fmt=7&clientId=43390&RQT=309&VName=PQD> (UMI No. MR53899)
- El-Geneidy, A. M., Hourdos, J., & Jessica, H. (2009). Bus Transit Service Planning and Operations in a Competitive Environment. *Transportation Research Board 88th Annual Meeting, Washington, D.C.* (pp. 18p).
- El-Geneidy, A. M., & Surprenant-Legault, J. (2010). Limited Stop Bus Service: An Evaluation of an Implementation Strategy. *Transportation Research Board 89th Annual Meeting, Wahington, D.C.* (pp. 16p).
- ESRI. (1998). *ESRI Shapefile Technical Description - An ESRI White Paper*. Redlands, California, USA: ESRI. Consulté le 28 février 2011, tiré de <http://www.esri.com/library/whitepapers/pdfs/shapefile.pdf>
- Henni, B. (2005). *"The Millennium Cities Database for sustainable transport" : Identification des facteurs favorables au développement des transports publics* (Master Professionnel, École Nationale des Travaux Publics de l'État - Faculté de Sciences Économiques et de Gestion - Université Lumière Lyon 2, France). Consulté le 10 novembre 2010, tiré de http://dumas.ccsd.cnrs.fr/docs/00/40/84/79/PDF/Memoire_Henni_Bente.pdf
- Henry, L., & Litman, T. (2006). Evaluating New Start Transit Program Performance: Comparing Rail And Bus, Consulté le 19 janvier 2011, tiré de http://www.vtpi.org/bus_rail.pdf
- Hensher, D. A. (2007). Bus transport: Economics, policy and planning. *Research in Transportation Economics*, 18, xix-xxviii, 1-507.
- Levinson, H., Zimmerman, S., Clinger, J., & Rutherford, H. (2002). Bus Rapid Transit: An Overview. *Journal of Public Transportation*, 5(2), 1-30. Consulté le 7 juillet 2010, tiré de <http://www.nctr.usf.edu/jpt/pdf/JPT%205-21.pdf>
- Levinson, H. S., Zimmerman, S., Clinger, J., & Gast, J. (2003). Bus Rapid Transit - Synthesis of Case Studies. *Transportation Research Board Annual meeting, Washington, D.C.*

- Lindau, L. A., Hidalgo, D., & Facchini, D. (2010). Curitiba, Brazil: Inauguration of a Sixth BRT Corridor After 35 Years of Continuous Bus-Oriented Development. *Transportation Research Board 89th Annual meeting, Washington, D.C.* (pp. 20p).
- Litman, T. (2001). You Can Get There From Here: Evaluating Transportation System Diversity, 28 p. Consulté le 19 janvier 2011, tiré de <http://www.vtpi.org/choice.pdf>
- Litman, T. (2006). Changing travel demand: Implications for transport planning. *ITE Journal (Institute of Transportation Engineers)*, 76(9), 27-33.
- Manheim, M. (1979). The Profession of Transportation Systems Analysis. In *Fundamentals of transportation systems analysis* (Vol. 1). Cambridge: MIT Press.
- Morency, C. (2005). *Contributions à la modélisation totalement désagrégée des interactions entre mobilité urbaine et dynamiques spatiales* (Ph.D, École Polytechnique de Montréal, Qc., Canada).
- Morency, C. (2010). *Systèmes de transport - Notes de cours* (6^e éd.). Montréal: Presses internationales de Polytechnique.
- Office québécois de la langue française. (2010). *Le grand dictionnaire terminologique*. Consulté le 2 septembre 2010, tiré de <http://www.oqlf.gouv.qc.ca/ressources/gdt.html>.
- Rafiee, P. (2009). *Caractérisation systémique des corridors de transport en commun* (M.Sc.A., École Polytechnique de Montréal, Qc., Canada). (UMI No. M.Sc.A.)
- Railway and Transport Strategy Centre - Imperial College London. (2010a). *Community of Metros - CoMET*. Consulté le 2 septembre 2010, tiré de <http://www.comet-metros.org>.
- Railway and Transport Strategy Centre - Imperial College London. (2010b). *International Bus Benchmarking Group*. Consulté le 2 septembre 2010, tiré de <http://www.busbenchmarking.org>.
- Railway and Transport Strategy Centre - Imperial College London. (2010c). *Nova - Group of metros*. Consulté le 2 septembre 2010, tiré de <http://www.busbenchmarking.org>.
- Randall, E. R., Condry, B. J., & Trompet, M. (2007). International Bus System Benchmarking: Performance Measurement Development, Challenges, and Lessons Learned. *Transportation Research Board 86th Annual Meeting, Washington, D.C.*

- Schwarcz, S. (2004). *Service design for heavy demand corridors : limited-stop bus service* (Master of Science, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA).
- Smith, S. A. (1999). *Guidebook for Transportation Corridor Studies: A Process for Effective Decision-making* (NCHRP Report Issue 435): Transportation Research Board.
- Société de Transport de Montréal. (2009a). *La STM en 2008, Rapport d'activités*. Montréal: Société de Transport de Montréal. Consulté le 2 avril 2010, tiré de <http://stm.info/en-bref/ra2008.pdf>
- Société de Transport de Montréal. (2009b). *Un service de bus plus rapide et compétitif grâce à la création de la ligne 467 Express Saint-Michel et à l'implantation de mesures prioritaires*. Société de transport de Montréal. Consulté le 10 avril 2009, tiré de <http://www.stm.info/info/comm-09/co090319b.htm>.
- Société de Transport de Montréal. (2010a). *Le mouvement est en marche, Rapport d'activités 2009*. Montréal: Société de Transport de Montréal. Consulté le 2 août 2010, tiré de <http://www.stm.info/en-bref/ra2009.pdf>
- Société de Transport de Montréal. (2010b). *Sommaire Autobus*. Société de transport de Montréal. Consulté le 18 janvier 2010, tiré de <http://www.stm.info/bus/index.htm>.
- Statistique Canada. (2008). *Dictionnaire du Recensement de 2006*. Statistique Canada. Consulté le 10 novembre 2010, tiré de <http://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2006/ref/dict/index-fra.cfm>.
- Tetreault, P., & El-Geneidy, A. M. (2009). Estimating Bus Run Times for New Limited-Stop Service Using Archived AVL and APC Data. *Transportation Research Board 88th Annual Meeting, Washington, D.C.* (pp. 19p).
- The Center for Transit-Oriented Development. (2010). *Transit Corridors and TOD - Connecting The Dots Is Important*. Washington, D.C.: The Center for Transit-Oriented Development. Consulté le 4 janvier 2011, tiré de http://www.reconnectingamerica.org/public/display_asset/tod203corridors
- Thévenin, T. (2002). *Quand l'information géographique se met au service des transports publics urbains : une approche spatio-temporelle appliquée à l'agglomération bisontine* (Doctorat, Université de Franche-Comté, Besançon).

- Transport & Travel Research Ltd. (2006). *The Urban Transport Benchmarking Initiative - Year three final report*: Commission européenne - Direction générale de l'énergie et des transports (DG TREN). Consulté le 20 novembre 2010, tiré de <http://www.transportbenchmarks.eu/pdf/final-reports/UTB3-A0-FINAL-REPORT.pdf>
- Transportation Association of Canada. (2010). *Urban Transportation Indicators - Fourth Survey*. Ottawa: Association des transports du Canada. Consulté le 10 novembre 2010, tiré de <http://www.tac-atc.ca/english/resourcecentre/readingroom/pdf/uti-survey4.pdf>
- Travaux publics et Services gouvernementaux Canada - Bureau de la traduction. (2010). *TERMIUM Plus*. Consulté le 2 septembre 2010, tiré de <http://www.btb.termiumplus.gc.ca>.
- TRB. (2003). *Transit Capacity and Quality of Service Manual. 2nd Edition* (Project A-15A FY '99): Transportation Research Board. Consulté le 2 avril 2009, tiré de http://www.trb.org/news/blurbs_detail.asp?id=2326
- Trépanier, M. (1999). *Modélisation totalement désagrégée et orientée-objet appliquée aux transports urbains* (Ph. D., École Polytechnique de Montréal, Qc, Canada).
- Trépanier, M., & Chapleau, R. (1996). Un modèle d'analyse désagrégée des générateurs de déplacements : vers une connaissance détaillée de l'utilisation des lieux urbains. *31eme Congrès de l'Association québécoise du transport et des routes, Québec* (Vol. 1, pp. 41-60).
- Trépanier, M., & Chapleau, R. (2001). Analyse orientée-objet et totalement désagrégée des données d'enquêtes ménages origine-destination. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 28(1), 48-58.
- Trépanier, M., Chapleau, R., Allard, B., & Morency, C. (2002). Effects of trip generator relocation: a methodology based on household surveys. *4e Conférence spécialisée en génie des transports de la Société canadienne de génie civil, Montréal, Qc, Canada*.
- Trépanier, M., Chapleau, R., Allard, B., & Morency, C. (2004). Information technologies for household survey management. *Annual Conference of the Transportation Association of Canada, Québec City*.
- Trépanier, M., Chapleau, R., & Morency, C. (2008). Tools and methods for a transportation Household survey. *Journal of the Urban and Regional Information Systems Association*,

20(1), 35-43. Consulté le 3 avril 2009, tiré de
https://www.urisa.org/files/_complete.pdf#page=37

Trompet, M., Anderson, R. J., & Graham, D. J. (2009). Variability in Comparable Performance of Urban Bus Operations. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, pp 177-184.

Trompet, M., Liu, X., & Graham, D. (2010). Development Of A Key Performance Indicator To Compare Regularity Of Service Between Urban Bus Operators. *Transportation Research Board 90th Annual Meeting, Washington, D.C.*

UITP. (2010a). *About UITP - What is UITP*. Consulté le 10 octobre 2010, tiré de
[http://www.uitp.org/about/What is UITP.cfm](http://www.uitp.org/about/What_is UITP.cfm).

UITP. (2010b). *Mobility in Cities Database*. Consulté le 19 septembre 2010, tiré de
<http://www.uitp.org/publications/pics/leaflet.pdf>.

Upchurch, C., Kuby, M., Zoldak, M., & Barranda, A. (2003). Using GIS to generate mutually exclusive service areas linking travel on and off a network [Version électronique]. *Journal of Transport Geography*, 12(2004), 23-33.

Ville de Montréal. (2010). *Navigateur urbain*. Consulté le 10 août 2010, tiré de
<http://www.navurb.com/>.

Vincent, P., Mammar, L., Meyer, A., Jemelin, C., Robin-Prévalée, Y., Comlan, P., et al. (2001). Analyse comparative -benchmarking- dans les systèmes locaux de transport de voyageurs.

Voyer, É. (2006). *Le benchmarking : Experimentations appliquées à l'étude du transport urbain à Montréal* (M.Sc.A., Ecole Polytechnique de Montreal Qc., Canada).

Vuchic, V. R. (2005). *Urban Transit: Operations, Planning and Economics*. Hoboken: John Wiley & Sons.